



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE GEOLOGIA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

**PETROGRAFIA E QUÍMICA MINERAL DE ENCLAVES
MÁFICOS MICROGRANULARES DO BATÓLITO RIO JACARÉ,
DOMÍNIO POÇO REDONDO – MARANCÓ, SISTEMA
OROGÊNICO SERGIPANO**

JÚLIA ANDRADE FRANÇA DE SANTANA

JÚLIA ANDRADE FRANÇA DE SANTANA

**PETROGRAFIA E QUÍMICA MINERAL DE ENCLAVES
MÁFICOS MICROGRANULARES DO BATÓLITO RIO JACARÉ,
DOMÍNIO POÇO REDONDO – MARANCÓ, SISTEMA
OROGÊNICO SERGIPANO**

Monografia de Conclusão de Curso
apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Bacharel em Geologia
pela Universidade Federal de Sergipe.

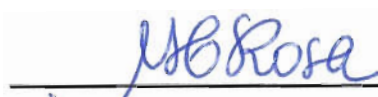


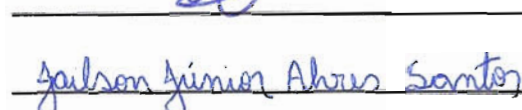
ORIENTADORA:

Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa

COORIENTADOR:

Dr. Herbet Conceição

BANCA EXAMINADORA:

	Dra. Maria de Lourdes da Silva Rosa (DGEOL-UFS)
	MSc. Carlos Santana Sousa (PPG-UFBA)
	MSc. Vinícius Anselmo Carvalho Lisboa (IF-PB)
	MSc. Jailson Júnior Alves Santos (PPG – UFBA)

DATA DA DEFESA: 29/03/2019

EPÍGRAFE

*Alguns homens olham para as
montanhas como obstáculos.
Outros, como uma tela de pintura.*

- Richard Paul Evans, O Caminho

DEDICATÓRIA

Para os que pacientemente me aguardaram.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter me capacitado para chegar até este momento. Pela força de seguir trilhando este caminho, por todas as oportunidades e pela coragem de encarar os desafios.

A minha família pelo apoio, paciência e compreensão. Foram tantos rearranjos que tornaram o calendário louco e me fizeram ausente.

A Universidade Federal de Sergipe e o Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências pela infraestrutura disponibilizada para a realização deste trabalho.

Aos professores doutores Maria de Lourdes da Silva Rosa e Herbet Conceição, por acreditarem, apoiarem, aconselharem, ensinarem e serem – extremamente – pacientes. O suporte de vocês, bem como o apoio dos pesquisadores do Laboratório de Petrologia Aplicada a Pesquisa Mineral (LAPA-UFS) me deram um novo fôlego para seguir na jornada geológica.

A Carlos Sousa, pela disponibilização das amostras, dados de trabalho de campo, e disponibilidade para esclarecer as dúvidas que surgiram no decorrer do trabalho.

Ao Programa de Bolsas de Iniciação Científica do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PIBIC-CNPq) pela bolsa de Iniciação Científica. Ela representa um importante incentivo à Ciência para jovens.

E meu muito obrigada aos amigos da Geologia que trilharam este caminho comigo, tendo prosseguido até aqui ou não. Um agradecimento especial ao G5 (Airton, Joemir e Mateus), a personificação da eficiência. Sem vocês não seria tão divertido.

RESUMO

O Batólito Rio Jacaré (BRJ) é uma intrusão no Complexo Migmatítico Poço Redondo, que se localiza no Domínio Poço Redondo-Marancó, Sistema Orogênico Sergipano (SOS). Ele apresenta forma alongada, com direção NW-SE, tendo área total de 167 km² e idade de 617 ± 4 Ma. Neste trabalho foram analisadas a petrografia e química mineral de três enclaves máficos microgranulares (MME), classificados como monzodioritos (SOS-861-C e SOS-876-B) e quartzo monzodiorito (SOS-871-B). A análise petrográfica identificou texturas porfirítica, inequigranular, hipidiomórfica e allotriomórfica nessas rochas, e alterações em cristais de biotita, hornblenda plagioclásio e feldspato potássico. A mineralogia é composta por plagioclásio, biotita, feldspato potássico (ortoclásio e microclina), hornblenda, quartzo, epídoto, apatita, titanita, zircão e minerais opacos. As análises mineraloquímicas realizadas quantificou-se a composição do plagioclásio entre albita (Ab₉₂ - An₈) até labradorita (An₅₂₋₅₀). Os cristais de plagioclásio encontram-se zonados, variando entre zonação normal, inversa, oscilatória e em partes, que indicam diferentes condições de cristalização, tal como descompressão e mistura entre magmas máficos e félsicos. A biotita corresponde a Mg-biotita, originada a partir da cristalização de magma cálcio-alcálico e é reequilibrada. Os anfibólios magmáticos correspondem a Mg-hornblenda, edenita, magnésio-hastingsita e magnésio-sadanagaíta. O epídoto tem origem a partir do magma e também por desestabilização de cristais de plagioclásio. A apatita corresponde a flúor-apatita e hidroxí-apatita. A análise mineraloquímica também possibilitou identificar os minerais opacos como magnetita, bem como indicou a presença de torita associada ao zircão.

Palavras-Chave: Enclaves, Mineraloquímica, Batólito Rio Jacaré

ABSTRACT

The Rio Jacaré Batholith (RJB) is an igneous intrusion at Poço Redondo migmatitic complex, Poço Redondo – Marancó Domain, Sergipano Orogenic System (SOS). It occurs in an elongated form, with NW-SE direction, with a total area of 167 km² and an age of 617 ± 4 My. In this study it was analyzed the petrography and mineral chemistry of mafic microgranular enclaves (MME), classified as monzodiorites (SOS-861-C and SOS-876-B), and quartz monzodiorito (SOS-871-B). The petrographic analysis was identified the porphyritic, inequigranular, hipidiomorfic and allotriomorfic textures in these rocks, and alterations in crystal of biotite, hornblende, plagioclase and potassium feldspar. The mineralogy is composed of plagioclase, biotite, potassium feldspar (orthoclase and microcline), hornblende, quartz, epidote, apatite, titanite, zircon and opaque minerals. The mineral chemistry identified the compositions of the plagioclase ranging from albite (Ab₉₂ - An₈) to labradorite (Ab₄₈₋₅₀ - An₅₂₋₅₀). The plagioclase crystals are zoned, varying between normal, reverse, oscillatory and patchy, it indicates different crystallization conditions, like decompression and mafic and felsic magmas mixing. The biotite is Mg-biotite, formed from calc-alkaline magma and later rebalanced. The magmatic amphibole are Mg-hornblende, endenite, magnesium-hastingsite and magnesium-sadanagaite. The epidote was formed from the magma and destabilization of plagioclase crystals. The apatite is fluorapatite and hydroxyapatite. With the mineralochemical analysis it was also possible to identify the opaque minerals as magnetite, besides indicating presence of torite associated with zircon.

Keywords: Enclaves, Mineralchemical, Rio Jacaré Batholith

SUMÁRIO

EPÍGRAFE	iii
DEDICATÓRIA	iv
AGRADECIMENTOS	v
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS	xii
ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS	xiii
LISTA DE ABREVIATURAS	xiv
CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO	15
I.1. Apresentação	16
I.2. Objeto de Estudo	17
I.3. Objetivo	17
I.4. Localização e Acesso	17
I.5. Materiais e Métodos	19
I.5.1. Levantamento Bibliográfico	19
I.5.2. Trabalho de Campo	19
I.5.3. Análises Petrográficas Macroscópica e Microscópica	19
I.5.4. Análise Mineraloquímica	20
I.5.5. Tratamento de Dados e Elaboração do Trabalho de Conclusão	21
CAPÍTULO II – GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL	22
II.1. Apresentação	23
II.2. Sistema Orogênico Sergipano	24
II.2.1. Domínio Canindé	24
II.2.2. Domínio Poço Redondo – Marancó	26
II.2.2.1. Subdomínio Poço Redondo	26
II.2.2.2. Subdomínio Marancó	26
II.2.3. Domínio Macururé	27
II.2.4. Domínio Vaza-Barris	27
II.2.5. Domínio Estância	27
II.3. Batólito Rio Jacaré	27
II.3.1. Enclaves Máficos Microgranulares	28

CAPÍTULO III – PETROGRAFIA	30
III.1. Apresentação	31
III.2. Monzodioritos	33
III.3. Biotita Hornblenda Quartzo Monzodiorito	39
III.4. Ordem de Cristalização	42
 CAPÍTULO IV – QUÍMICA MINERAL	 44
IV.1. Apresentação	45
IV.2. Grupo dos Feldspatos	45
IV.3. Grupo das Micas	51
IV.4. Grupo dos Anfibólios	56
IV.5. Grupo do Epidoto	57
IV.6. Titanita	60
IV.7. Grupo do Zircão	62
IV.8. Grupo da Apatita	63
 CAPÍTULO V – CONSIDERAÇÕES FINAIS	 68
VI.1. Conclusões Gerais	69
 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	 71
 ANEXO	 76
ANEXO I – FELDSPATOS	77
ANEXO II – BIOTITA	82
ANEXO III – ANFIBÓLIOS	90
ANEXO IV – EPÍDOTO	97
ANEXO V – TITANITA	100
ANEXO VI – GRUPO DO ZIRCÃO	103
ANEXO VII – FICHAS PETROGRÁFICAS	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Mapa de localização e acesso a área de estudo	18
Figura 2.	Esquemas geológicos do Sistema Orogênico Sergipano, do Subdomínio Poço Redondo e do Batólito Rio Jacaré por Pinho Neto <i>et al.</i> (2017) e Sousa (2018)	25
Figura 3.	Imagens de afloramentos onde foram coletadas as amostras estudadas neste trabalho	29
Figura 4.	Diagramas utilizados para classificação de rochas ígneas segundo Streckeisen (1976)	32
Figura 5.	Imagens macroscópicas das amostras de enclaves estudados	34
Figura 6.	Esquema apresentando a ordem de cristalização inferida para os enclaves analisados do Batólito Rio Jacaré	43
Figura 7.	Diagramas ternários de classificação dos feldspatos aplicados aos cristais analisados neste estudo. Albita (Ab) – Ortoclásio (Or) - Anortita (An)	47
Figura 8.	Gráfico representando zonações composicionais do tipo inversa e oscilatória, para as análises químicas pontuais em cristal de plagioclásio de enclave máfico microgranular, do centro a borda do cristal	49
Figura 9.	Zonação em remendo para análises químicas pontuais em cristal de plagioclásio de enclave máfico microgranular, do centro a borda do cristal.	49
Figura 10.	Imagens obtidas com o espectrômetro de energia dispersiva utilizando microscópio eletrônico de varredura. (A) Imagem com o somatório de cores, referente aos diferentes elementos químicos detectados, representados nas imagens (B), (C), (D), (E), (F) e (G)	50
Figura 11.	Diagrama de classificação das micas segundo Tischendorf <i>et al.</i> (1999), que correlaciona os parâmetros de $FeAl^{IV}$ versus Mg-Li	53
Figura 12.	Diagrama ternário formulado por Nachit <i>et al.</i> (2005), correlacionando os parâmetros de $FeO + MnO$ versus $10 * TiO_2$ versus MgO	54
Figura 13.	Diagrama discriminante de séries magmáticas utilizando dados químicos de cristais de biotita segundo Nachit <i>et al.</i> (1985), que correlaciona os parâmetros Mg versus Al_t	55
Figura 14.	Diagrama ternário utilizado para inferência da série magmática utilizando dados químicos de cristais de biotita Abdel-Rahman (1994).....	55
Figura 15.	Diagrama binário formulado por Leake <i>et al.</i> (1997) para a classificação de anfibólios cálcicos. Ele correlaciona os teores de $Mg/(Mg+Fe)$ e Si e foi aplicado aos cristais estudados	59

Figura 16.	Diagrama binário formulado por Leake <i>et al.</i> (1997) para a classificação de anfibólios cálcicos. Ele correlaciona os teores de Mg/(Mg+Fe) e Si e foi aplicado aos cristais estudados	59
Figura 17.	Histograma % de Pistacita <i>versus</i> número de análises, com intervalos de composição correspondentes a diferentes gêneses dos cristais de epidoto	61
Figura 18.	Imagem BSE de textura do enclave SOS-861-C apresentando cristal euédrico de titanita (Ttn) parcialmente incluído em cristais de quartzo (Qz) e plagioclásio (Pl). O aumento da imagem é 558 vezes	61
Figura 19.	Imagem obtida com o detector de BSE na amostra do enclave SOS-861-C, apresentando cristal de zircão (Zrn) parcialmente metamítico e zonado incluído em cristais de biotita (Bt) e quartzo (Qz). Aumento da imagem é de 1630 vezes	65
Figura 20.	Imagem utilizando o detector BSE obtida no enclave SOS-871-B apresentando a relação de contato entre cristais de zircão (Zrn), torita (Thr), plagioclásio (Pl) e anfibólio (Amp). O aumento da imagem é de 918 vezes	65
Figura 21.	Diagrama ternário F-OH-Cl para classificação da apatita segundo Deer <i>et al.</i> (1992), aplicado aos cristais analisados neste estudo	67

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.	Coordenadas UTM das amostras analisadas nesse estudo	17
Tabela 2.	Apresenta o percentual em volume dos minerais das rochas estudadas. SOS-861-C = Hornblenda biotita monzodiorito; SOS-871-B = Biotita hornblenda quartzo monzodiorito e SOS-876-B = Biotita monzodiorito. O índice de cor [M' = Quartzo (Q) versus feldspatos (A+P) versus minerais máficos (M)]	31
Tabela 3.	Análises químicas pontuais representativas em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal	46
Tabela 4.	Análises químicas pontuais representativas em cristais de biotita de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO2*, H2O* e OH* obtidos por cálculos estequiométricos	52
Tabela 5.	Análises químicas pontuais representativas em cristais de hornblenda de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal	58
Tabela 6.	Análises químicas pontuais representativas em cristais de hornblenda de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal	60
Tabela 7.	Análises químicas pontuais representativas em cristais de titanita de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal	62
Tabela 8.	Análises químicas pontuais representativas em cristais de zircão e torita, de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal	64
Tabela 9.	Análises químicas pontuais em cristais do grupo da apatita, de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. H2O* e OH* obtidos por estequiometria	66

ÍNDICE DE FOTOMICROGRAFIAS

Fotomicrografia 1.	Textura geral da amostra SOS-861-C, com imagens formadas a nicóis cruzados e objetiva de 4x. Exibe textura inequigranular e minerais não apresentam orientação preferencial. Biotita (Bt), anfibólio (Amp), plagioclásio (Pl), quartzo (Qz), feldspato (Fsp), titanita (Ttn) e epídoto (Ep)	35
Fotomicrografia 2.	Amostra SOS-861-C. Fenocristal de biotita (Bt) poiquilítico, incluindo cristais de apatita (Ap) e zircão (Zrn). A matriz é composta por cristais menores de biotita, anfibólio (Amp), titanita (Ttn), quartzo e feldspatos. Imagem obtida com luz paralela e objetiva de 10x	35
Fotomicrografia 3.	Amostra SOS-876-B. Fenocristal de anfibólio (Amp) exibindo macla simples. Biotita (Bt), feldspatos (Mc, Pl e Fsp), quartzo (Qz) e carbonato (Cb) compõem a mineralogia apresentada na figura. A imagem A foi obtida a luz plana e na imagem B tem-se os nicóis cruzados. Objetiva de 4x	37
Fotomicrografia 4.	Amostra SOS-861-C. Aglomerado de minerais máficos, composto por cristais de biotita (Bt), anfibólio (Amp) e epídoto (Ep). Imagem obtida a luz plana e objetiva de 10x	37
Fotomicrografia 5.	Amostra SOS-876-B. Fenocristal de quartzo (Qz), rodeado por cristais de feldspato (Fsp), cristais menores de quartzo, epídoto (Ep), titanita (Ttn), biotita (Bt) e anfibólio (Amp). Imagem obtida com nicóis cruzados e objetiva de 4x	38
Fotomicrografia 6.	Amostra SOS-861-C. Epídoto subédrico (Ep) associado a biotita (Bt) subédrica, com inclusão de zircão. Luz plana e com objetiva de 10x	38
Fotomicrografia 7.	(A) Fenocristal de plagioclásio (Pl) exibindo combinação de macla albíta e periclina. (B) Fenocristal de ortoclásio (Kfs) exibindo macla Carlsbad. Anfibólio (Amp), biotita (Bt) e quartzo (Qz). Imagens (A) e (B) foram obtidas a nicóis cruzados, com objetiva de 4x	40

LISTA DE ABREVIATURAS

APFU	Átomos por fórmula unitária
BSE	<i>Backscattered Electrons</i>
BRJ	Batólito Rio Jacaré
CLGeo-UFS	Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências da UFS
CPRM	Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais
CSF	Cráton de São Francisco
DPRM	Domínio Poço Redondo – Marancó
EDS	<i>Energy Dispersive Spectrometer</i>
ETR	Elementos Terra Rara
IUGS	<i>International Union of Geological Sciences</i>
LAPA	Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral
M'	Índice de Cor
MEV	Microscópio Eletrônico de Varredura
UFS	Universidade Federal de Sergipe
SAD 69	<i>South American Datum</i>
SHRIMP	<i>Sensitive High Resolution Ion Microprobe</i>
SOS	Sistema Orogênico Sergipano
UFS	Universidade Federal de Sergipe

I. INTRODUÇÃO

I.1. APRESENTAÇÃO

Enclaves microgranulares são rochas que geralmente ocorrem associadas a rochas ígneas e suas presenças podem indicar três tipos de interações entre magmas máfico e félsico: *mixing*, *mingling* e trocas químicas (Barbarin e Fernandez 1991). O *mixing* ocorre nos estágios iniciais da interação magmática em profundidade. A interação do tipo *mingling* ocorre quando o magma félsico começa a cristalizar. As trocas químicas ocorrem quando o magma máfico intrude a rocha originada a partir do magma félsico, já resfriado.

Perugini e Poli (2012) afirmam que a mistura de magmas resulta em produtos que podem ser alocados nos seguintes grupos, para evidências estruturais e texturais:

- i. Estruturas de fluxo
- ii. Enclaves máficos
- iii. Desequilíbrio químico/físico em cristais

Os itens (i) e (ii) ocorrem a partir da interação entre os magmas, mas (iii) não caracteriza somente essa interação magmática. As estruturas de fluxo correspondem a porções magmáticas que possuem grande continuidade espacial e apresentam composição divergente da encaixante (Ventura 2001). Essa estrutura é pouco comum em rochas plutônicas. Essas estruturas são menos comuns em rochas plutônicas. Os enclaves máficos microgranulares (EMM), são porções de rochas ígneas associadas a corpos ígneos maiores e de composição diferente (Didier e Barbarin 1991). Eles ocorrem tanto em rochas plutônicas quanto em rochas vulcânicas e apresentam contatos angulosos. A presença de xenocristais da encaixante no EMM também é indicador de interação magmática. Já o desequilíbrio químico e/ou físico em cristais ocorre devido a interação entre um magma máfico mas quente em magma félsico mais frio (Bateman 1995), que pode gerar reabsorção dos cristais ou um zoneamento composicional.

A combinação das análises petrográfica e mineraloquímica de enclaves máficos microgranulares permitem identificar o tipo de interação ocorrida entre estes magmas, assim contribuindo para o estudo das rochas do Sistema Orogênico Sergipano (SOS).

I.2. OBJETO DE ESTUDO

O objeto de estudo deste trabalho são os enclaves máficos microgranulares associados aos granitos do Batólito Rio Jacaré (BRJ), corpos intrusivos localizados no Domínio Poço Redondo – Marancó (DPRM), Sistema Orogênico Sergipano.

I.3. OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo caracterizar a petrografia e mineraloquímica de enclaves máficos microgranulares presentes no Batólito Rio Jacaré, contribuindo assim para o estudo das rochas do Domínio Poço Redondo - Marancó, Sistema Orogênico Sergipano.

I.4. LOCALIZAÇÃO E ACESSO

O Batólito Rio Jacaré localiza-se no sul do DPRM, que, por sua vez, está localizado ao norte no Estado de Sergipe. Esta região está inserida na Folha Piranhas (SC.24-X-C-VI).

Tabela 1. Coordenadas UTM das amostras analisadas neste estudo.

Amostra	Coordenada UTM – <i>Datum</i> SAD 69
SOS-861-C	0634708/8910522
SOS-871-B	0628349/8911047
SOS-876-B	0636358/8909699

O acesso a área de estudo (Fig. 1), tendo-se como partida a cidade de Aracaju, utiliza-se a BR 235, até o município de Itabaiana. Depois desta cidade deve-se acessar a SE-175, em direção ao município de Nossa Senhora da Glória, seguindo depois pela SE-230 até o município de Poço Redondo. A partir de Poço Redondo, o acesso aos afloramentos se dá por meio de estradas vicinais, em direção a sudoeste.

As amostras analisadas neste estudo encontram-se nos arredores da Fazenda Bela Vista e do Rio Jacaré, no município de Poço Redondo. As coordenadas UTM (em *Datum* SAD 69) dos pontos são listadas na tabela 1. A área de estudo dista cerca de 180 km de Aracaju.

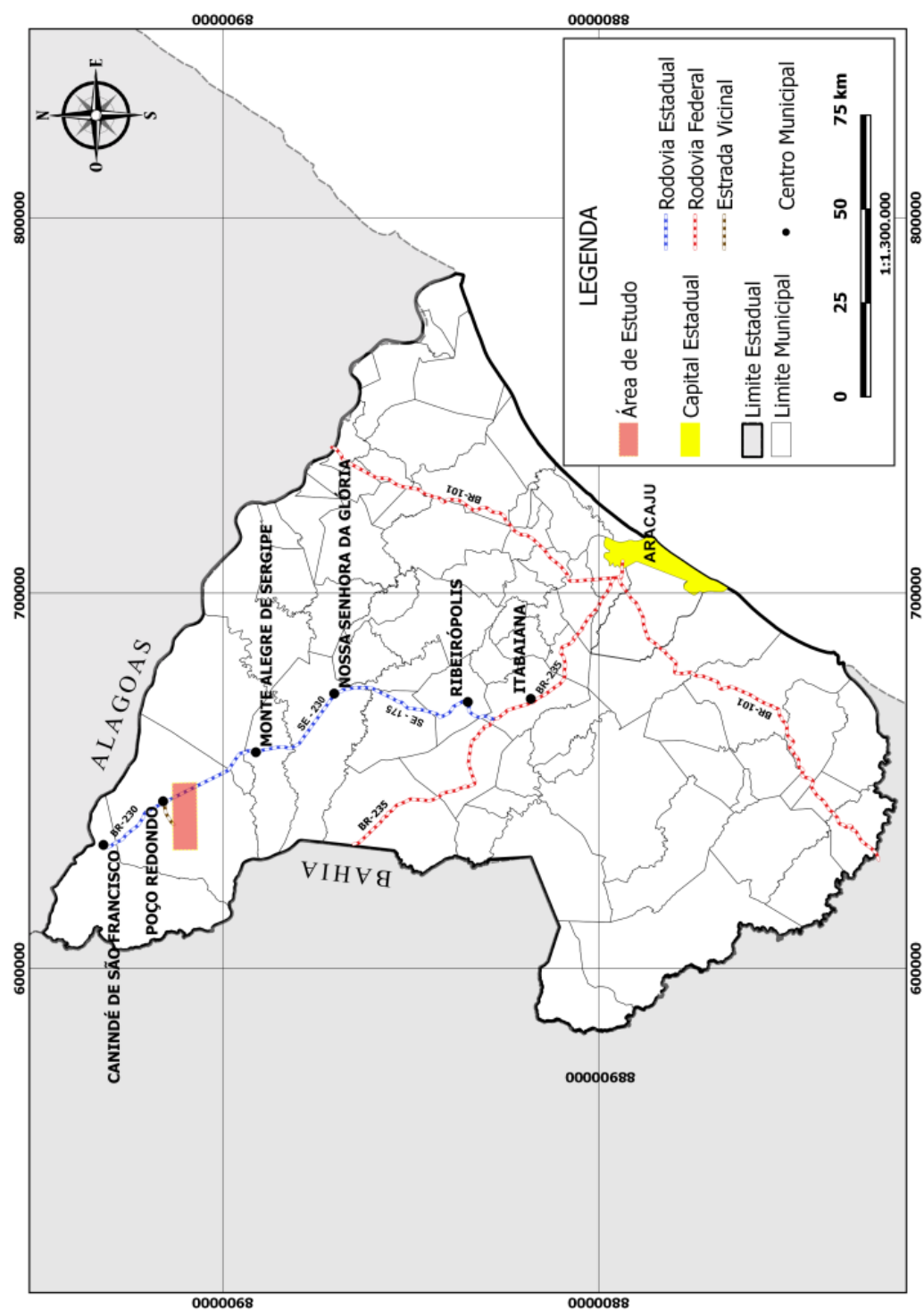


Figura 1. Mapa de localização e acesso a área de estudo. Obtido com base no Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe (SEMARH-SE 2011).

I.5. MATERIAIS E MÉTODOS

A elaboração do presente trabalho envolveu as seguintes etapas: levantamento bibliográfico; leitura de relatórios de campo; análises petrográficas macroscópica e microscópica; análise mineraloquímica utilizando o Espectrômetro de Energia Dispersiva acoplado ao Microscópio Eletrônico de Varredura (EDS-MEV); tratamento dos dados obtidos com a petrografia e análise de química mineral; e elaboração do trabalho de conclusão de curso.

I.5.1. LEVANTAMENTO BIBLIOGRÁFICO

O levantamento de dados consistiu no processo mais longo do trabalho. Iniciou com leitura de artigos científicos, livros (Deer *et al.* 1992), tese (Carvalho 2005), dissertação (Sousa 2018), apostila (Maliska 2005) e outras publicações, como por exemplo Santos e Souza (1988) que é relacionada à geologia regional.

I.5.2. TRABALHO DE CAMPO

Esta etapa foi realizada previamente por pesquisadores do Laboratório de Petrologia Aplicada à Pesquisa Mineral (LAPA-UFS). As amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B foram coletadas na missão de número XXVI, em 2016, quando foram visitados afloramentos ao longo do Batólito Rio Jacaré. Os relatórios de campo desta missão constam no anexo VIII.

I.5.3. ANÁLISES PETROGRÁFICAS MACROSCÓPICA E MICROSCÓPICA

As análises petrográficas tem por objetivos: definir a granulometria; identificar a mineralogia presentes nas rochas; texturas; alteração; contatos entre os cristais e deformações. Esses estudos permitem identificar a ordem de cristalização da rocha, bem como nomeá-las, e foram desenvolvidos no Laboratório de Microscopia e Metalografia do Condomínio de Laboratórios Multiusuários das Geociências da UFS (CLGeo-UFS).

A análise petrográfica macroscópica foi feita utilizando-se: lupa de mão, com aumento de 20x.

A análise petrográfica microscópica foi efetuada utilizando-se de microscópio petrográfico trinocular da marca OPTON, modelo TNP – 09T.

Os dados obtidos nestes estudos foram colocados em fichas de descrição petrográfica. As fotomicrografias foram obtidas a partir de uma câmera fotográfica de marca Olympus, modelo SC30, acoplada ao microscópio trinocular Olympus, modelo Bx41. O programa utilizado para a geração dessas imagens foi o Cell[^]B Olympus. As abreviações dos nomes dos minerais seguem a proposta de Whitney e Evans (2010).

I.5.4. ANÁLISE MINERALOQUÍMICA

As análises químicas pontuais dos minerais foram obtidas utilizando-se de Espectrometria de Energia Dispersiva (EDS). Este espectrômetro está acoplado ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) do CLGeo-UFS. O MEV é da marca Tescan, modelo Vega 3 LMU, e encontra-se no Laboratório de Microanálises. O EDS é modelo X-Act, do fabricante Oxford Instruments[®].

O MEV do CLGeo-UFS tem filamento de tungstênio (W) para gerar o feixe de elétrons primários que interagem com a superfície da amostra. Essa interação entre elétrons-amostra emite diferentes tipos de radiações, podendo ser radiação emitidas de elétrons secundários, raios-X e elétrons retroespalhados. As mais utilizadas são as de elétrons secundários e de elétrons retroespalhados (Maliska 2005).

As lâminas polidas delgadas foram metalizadas com ouro para serem analisadas, obtendo imagens e composição química pontual. As imagens foram geradas por BSE correspondem a análise por elétrons retroespalhados. As análises químicas pontuais por EDS que deram origem ao mapa e tabelas utilizados neste trabalho correspondem a radiação emitida por elétrons secundários.

As análises foram realizadas com as seguintes condições analíticas: voltagem de 20 kV, tensão de 17 nA, com diâmetro de feixe de 371nm e tempo de contagem médio de 30 segundos. As análises de química mineral constituem os anexos I ao VI.

I.5.5. TRATAMENTO DE DADOS E ELABORAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO

Os dados obtidos a partir das análises de química mineral de cada amostra, foram digitalizados em planilhas *Microsoft Excel*[®]. Após isso, foram utilizadas planilhas elaboradas por pesquisadores do LAPA-UFS com esta mesmo programa configuradas para a realização de cálculos de fórmulas estruturais de feldspatos, micas, anfibólios, epidoto, titanita, zircão e apatita. A partir dos resultados obtidos nestes cálculos, foram selecionadas as amostras que obedeciam aos critérios estruturais e foi realizada assim a utilização dos diagramas discriminantes por meio do programa *GeoChemical Data toolkit* (GCDKit).

Na elaboração do trabalho de conclusão realizou-se a compilação dos dados adquiridos a partir de todos os pontos acima citados, suas devidas interpretações e as conclusões que se podem inferir a partir delas.

II. GEOLOGIA REGIONAL E LOCAL

II.1. APRESENTAÇÃO

O Estado de Sergipe está localizado sobre três províncias estruturais distintas (Almeida *et al.* 1977), sendo elas as Províncias São Francisco, Borborema e Costeira e Margem Continental.

A Província São Francisco corresponde ao Cráton do São Francisco (CSF) que de maneira geral está presente nos Estados da Bahia e Minas Gerais em sua maior parte, e Sergipe e Goiás, em menor escala. Em Sergipe ela é caracterizada por embasamento gnáissico-migmatítico, com idades entre o Arqueano e Paleoproterozoico.

A Província Borborema em Sergipe corresponde ao Sistema Orogênico Sergipano (Brito Neves *et al.* 1977). Brito Neves (1975), bem como Almeida *et al.* (1977) caracterizaram esta província como representante da Região de Dobramentos Nordeste, formada durante o Ciclo Brasileiro. Trabalhos anteriores classificaram o SOS como geossinclinal de Propriá (Humphrey e Allard 1967) ou geossinclinal Sergipana (Silva Filho *et al.* 1977), colagem de terrenos, após a colisão entre o CSF e o super-terreno Pernambuco-Alagoas (Davison e Santos 1989), e cinturão *fold-and-thrust* (D'el Rey Silva 1999). Trabalhos mais recentes classificam-no como uma representação completa de um ciclo tectônico (Oliveira 2010). Conceição *et al.* (2016) foi quem primeiramente utilizou o termo Sistema Orogênico Sergipano. Esse sistema orogênico possui várias zonas de cisalhamento delimitando os seus domínios geológicos, além de um diversificado plutonismo granítico.

A Província Costeira e Margem Continental são representadas pelas bacias sedimentares Sub-Bacia de Sergipe e Bacia do Tucano. A Sub-Bacia de Sergipe ocorre a leste do Estado e foi formada durante o rifte que separou a América do Sul da África. A Bacia do Tucano ocorre a noroeste e sudoeste de Sergipe, sendo originado a partir dos estágios iniciais dos riftes que separaram o continente africano e o sul-americano (Santos *et al.* 1998).

II.2. SISTEMA OROGÊNICO SERGIPANO

O Sistema Orogênico Sergipano (Fig. 2A) foi gerado a partir da colisão do Cráton do Congo – São Francisco e o super-terreno Pernambuco – Alagoas, durante a Orogenia Brasileira (Brito Neves 1975, Davison & Santos 1989), possuindo direção principal ESE - NNW.

No mapa de Santos e Souza (1997) o SOS, no Estado de Sergipe, apresenta seis domínios geotectônicos, sendo eles, de norte para sul: Canindé, Poço-Redondo, Marancó, Macururé, Vaza-Barris e Estância. Entretanto Carvalho (2005) postulou que os domínios Poço Redondo e Marancó estão relacionados, sendo a zona de cisalhamento que os delimita de menor expressão e o Domínio Poço Redondo a fonte dos sedimentos para as rochas metassedimentares do Domínio Marancó e a escassez de dados geoquímicos e geocronológicos em trabalhos anteriores, indícios para sua afirmativa. Ele sugeriu então a junção destes dois domínios, nomeando-os Domínio Poço Redondo-Marancó, além de alterações quanto aos ambientes de formação, unidades geológicas e formação estrutural.

De norte para sul, os domínios presentes no Estado de Sergipe são: Canindé, Poço Rendondo-Marancó, Macururé, Vaza-Barris e Estância.

II.2.1. DOMÍNIO CANINDÉ

Esse domínio é limitado ao sul pela Zona de Cisalhamento Macururé, que o separa Domínio Poço Redondo-Marancó. Ele é composto por rochas metavulcano-sedimentares do Complexo Canindé, frequentemente deformadas e intrudidas por gabros da Suíte Intrusiva Canindé e por granitos sincrônicos, tardios ou posteriores a tectônica regional. O metamorfismo característico nesse domínio é xisto verde a anfibolito (Santos *et al.* 1998).

O Domínio Canindé está dividido em unidades: Novo Gosto-Mulungu, Garrote e Gentileza, além do complexo gabróico Canindé (Oliveira *et al.* 2017). Jardim de Sá *et al.* (1986) e Bezerra *et al.* (1991) definiram como provável ambiente de arco de ilha ou bacia de pós arco, juntando-se ao SOS por colisão. Oliveira (2010) interpreta estas unidades como uma sequência rifte deformada tardiamente e acretada ao Domínio Poço Redondo-Marancó.

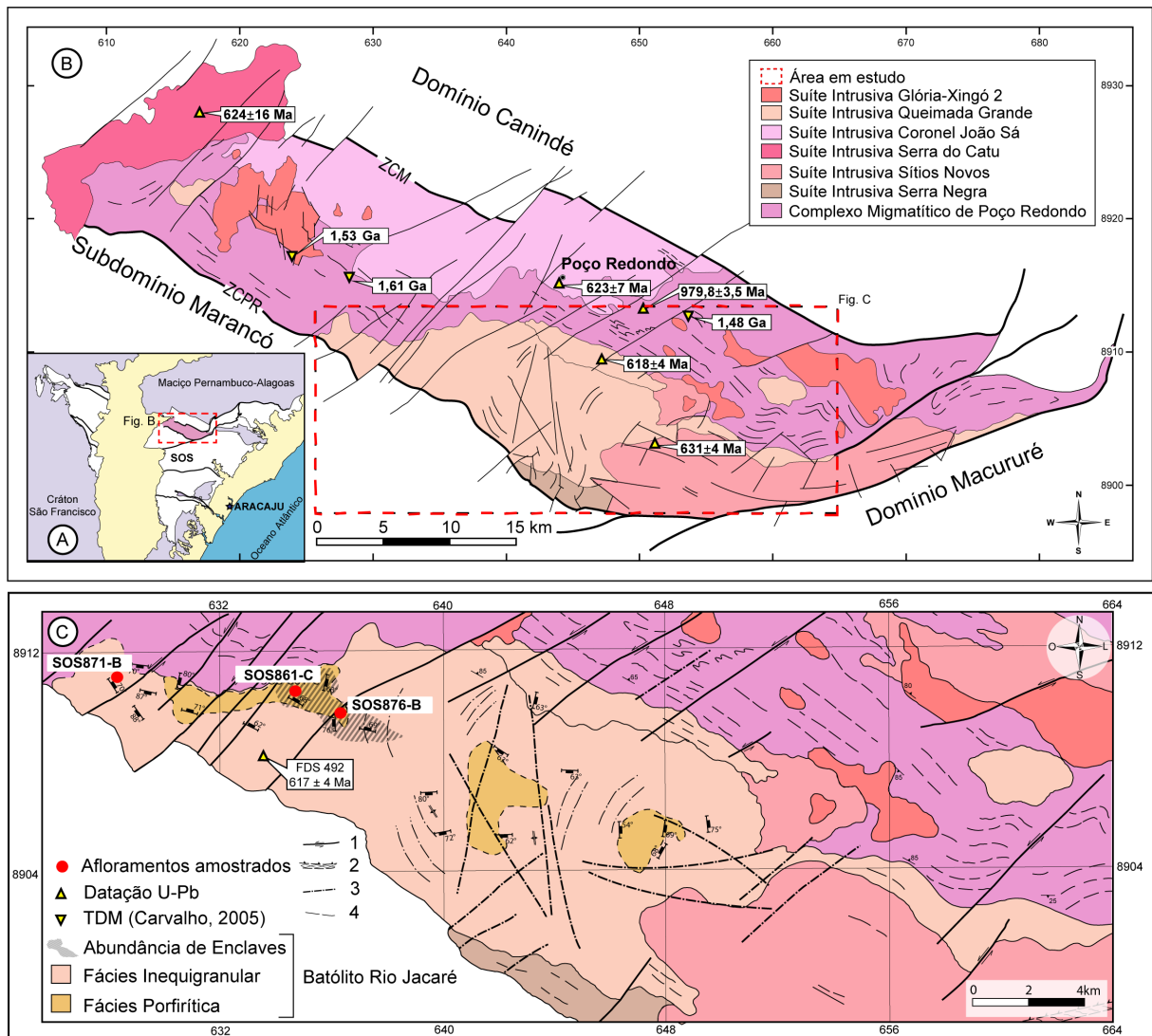


Figura 2. Esquemas geológicos do Domínio Poço Redondo e do Batólito Rio Jacaré por Sousa (2018). (A) Sistema Orogênico Sergipano no contexto do sul da Província Borborema (Pinho Neto *et al.* 2017). (B) Esquema do Subdomínio Poço Redondo, com os corpos das suítes intrusivas indicando os locais e idades obtidas por Carvalho (2005), Lima (2014) e Oliveira *et al.* (2015). Esquema elaborado por Pinho Neto *et al.* (2018). O retângulo tracejado em vermelho delimita a área do Batólito Rio Jacaré (C) Esquema geológico do Batólito Rio Jacaré segundo Sousa (2018). Os pontos vermelhos no mapa correspondem as amostras analisadas neste trabalho. 1. Falha de rejeito transcorrente. 2. Zona de falha, cisalhamento ou foliação cataclástica. 3. Fratura. 4. Lineamento estrutural.

II.2.2. DOMÍNIO POÇO REDONDO-MARANCÓ

II.2.2.1. Subdomínio Poço Redondo

Localiza-se ao norte do Estado de Sergipe e é limitado a norte pela Zona de Cisalhamento Macururé e a sul pela Zona de Cisalhamento Poço Redondo. É delimitado a oeste pela Bacia do Tucano, a sul pelo Subdomínio Marancó e Domínio Macururé, e a norte pelo Domínio Canindé. Este subdomínio (Fig. 2B) é composto pelo Complexo Gnáissico-Migmatítico Poço Redondo, com direção NW-SE, formado por uma sequência de ortognaisses com composições que variam de tonalito a granodiorito e encontram-se, por vezes, migmatizados. As idades obtidas em cristais de zircão por U-Pb SHRIMP são de 980 ± 4 Ma e 961 ± 38 Ma para o gnaiss migmatítico (Carvalho *et al.* 2005; Oliveira *et al.* 2010). Esse complexo foi intrudido por granitos tardios a posteriores a tectônica do Ciclo Brasileiro, que foram datados por U-Pb SHRIMP por (Oliveira *et al.* 2015) e nomeados de Sítios Novos (631 ± 4 Ma), Poço Redondo (623 ± 7 Ma), e Queimada Grande (618 ± 4 Ma). O Batólito Rio Jacaré, representante da Queimada Grande, foi datado em 617 ± 4 Ma (Sousa 2018) e o Batólito Curitiba possui idade de 624 ± 16 Ma (Lima 2014). O metamorfismo é de fácies anfibolito alto (Santos *et al.* 1998).

II.2.2.2. Subdomínio Marancó

Este subdomínio é delimitado ao sul pela Zona de Cisalhamento Belo Monte Jeremoabo, que o separa do Domínio Macururé, e a norte, separados pela Zona de Cisalhamento Poço Redondo, é limitado pelo subdomínio Poço Redondo. É composto por rochas de origem vulcano-sedimentar, presentes no Complexo Marancó. O metamorfismo varia de fácies xisto verde até anfibolito (Silva Filho 2006). As rochas desse complexo foram intrudidas por suítes que variam de cedo, sincrônicas, tardias e até posterior aos eventos tectônicos do Ciclo Brasileiro. Esse subdomínio apresenta, ainda, relíquias deformacionais, tais como dobras isoclinais e dobras tipo *kink* (Santos *et al.* 1988). Por meio de análises geoquímicas de rocha total e datação de isótopos de Nd, Carvalho (2005) concluiu que as rochas são cálcio-alcalinas metavulcânicas e têm origem em ambiente de arco continental.

II.2.3. DOMÍNIO MACURURÉ

Esse domínio é limitado ao sul pela Zona de Cisalhamento São Miguel do Aleixo, que o separa do Domínio Vaza-Barris, e à norte faz contato com o subdomínio Marancó, sendo separados pela Zona de Cisalhamento Belo Monte – Jeremoabo. É constituído por metassedimentos com intercalações de rochas metavulcânicas pertencentes ao Grupo Macururé, tendo também sido intrudidas por corpos graníticos tardios e posteriores a Orogênese Brasileira (Santos *et al.* 1988). O metamorfismo nesse domínio é fácies anfibolito (Oliveira 2010). As rochas desse domínio sofreram deformações polifásicas.

II.2.4. DOMÍNIO VAZA-BARRIS

Os limites desse domínio são a leste a Bacia Sergipe-Alagoas e ao sul pela Falha do Rio Jacaré, que o separa do Domínio Estância (Santos *et al.* 1988)

Esse domínio é composto por rochas metassedimentares que sofreram pouco metamorfismo, atingindo a fácies xisto verde. Essas rochas são divididas em grupos, sendo eles o Grupo Miaba, que apresenta metacarbonatos, filitos, xistos metagrauvacas e metarenitos, e Grupo Vaza-Barris, com calcários, conglomerados e filitos (Humphrey e Allard 1969; Silva Filho *et al.* 1979; D'el Rey Silva e McCaly 1995).

II.2.5. DOMÍNIO ESTÂNCIA

Esse domínio ocorre no extremo sul do Sistema Orogênico Sergipano, localizando-se sobre o Cráton São Francisco à leste e em contato com a Bacia do Tucano à oeste. É composto por rochas metassedimentares com muito baixo grau de metamorfismo (Santos *et al.* 1998).

II.3. BATÓLITO RIO JACARÉ

O Batólito Rio Jacaré (BRJ, Fig. 2C) é um corpo intrusivo no Domínio Poço Redondo-Marancó, no Sistema Orogênico Sergipano. Ele tem forma alongada na direção NW-SE e área de 167 km². Datado por U-Pb, apresentou idade de 617 ± 4 Ma (Sousa 2018). Apresenta abundantes e bem distribuídos afloramentos, de composição monzogranítica, granodiorítica e quartzo monzonítica. Os enclaves associados a essas rochas possuem composição diorítica e granodiorítica e possuem feições características de *mingling* e *mixing* (Sousa 2018).

O BRJ foi classificado anteriormente como um plutão tipo Glória (Santos *et al.* 1997), os quais são compostos por quartzo monzonitos e biotita-hornblenda-granodioritos porfíricos, que apresentam autólitos máficos. Teixeira *et al.* (2014) classificaram os granitos do SOS em suítes intrusivas e não mais por “tipo”, obedecendo assim a normas de nomenclatura internacional. Teixeira *et al.* (2014) classificaram as rochas do Batólito Rio Jacaré como da Suíte Intrusiva Queimada Grande, que reúne monzonitos a biotita granitos de cor cinza ou rosa, com textura porfírica ou equigranular. Essas rochas apresentam, por vezes, feições de *mingling*, xenólitos oriundos das rochas encaixantes e enclaves máficos.

Em missão de campo realizada pela equipe de pesquisadores do LAPA, foram observados lajedos de cor cinza (Fig. 3A), com comprimentos entre 10 m e 30 m, onde ocorrem rochas porfíricas, com fenocristais de feldspato alcalino. Essas rochas por vezes apresentam foliação magmática, marcada pela orientação de fenocristais de feldspato alcalino, aglomerados de minerais máficos e enclaves máficos microgranulares, que são abundantes na região. Sousa (2018) descreve os enclaves nestes afloramentos como apresentando granulação fina, formas arredondadas, elípticas e em gotas, com tamanhos entre 5 cm e 2 m no BRJ. Sousa (2018) chamou atenção para a presença de duas fácies no Batólito Rio Jacaré, sendo elas a fácies inequigranular, mais comum, e a fácies porfírica.

II.3.1. ENCLAVES MÁFICOS MICROGRANULARES

Os enclaves máficos microgranulares apresentam formas arredondada, elíptica e em gota, com tamanhos entre 3 cm e 2 m. Os contatos deles com a rocha encaixante (Fig. 3B) são irregulares a ameboides, por vezes formando cúspides. Comumente esses enclaves incluem xenocristais de feldspato alcalino, que apresentam tamanhos entre 1 e 2 cm, além de marcarem a foliação magmática (Fig. 3C). A geometria do contato entre o enclave (Fig. 3D) e a encaixante granítica sugere coexistência entre magmas máfico e félsico (Sousa 2018).



Figura 3. Imagens de afloramentos onde foram coletadas as amostras estudadas neste trabalho. (A) Visão geral do afloramento onde foi amostrado o enclave SOS-861, que apresenta abundantes enclaves máficos microgranulares e dique sin-tectônico, com espessura de aproximadamente 1 m (B) Detalhe do dique sin-plutônico no qual foi amostrado o enclave SOS-861-C. Observa-se que o contato apresentando enclaves máficos e a rocha encaixante é irregular ou amebóide. (C) Afloramento onde foi coletada a amostra do enclave SOS-876-B. Observa-se que os enclaves neste afloramento marcam a foliação magmática e seus contatos são reentrantes com a encaixante, por vezes formando cúspides. (D) Afloramento apresenta 10 m de extensão, onde foi coletada a amostra do enclave SOS-871-B.

III. PETROGRAFIA

III.1. APRESENTAÇÃO

A análise petrográfica foi realizada em três lâminas delgadas polidas representativas de enclaves máficos microgranulares: SOS-861-C; SOS-871-B e SOS-876-B (Anexo VII). A nomenclatura para estas rochas foi feita com base no diagrama de classificação de rochas ígneas plutônicas de Streickeisen (1976), e nas normas da IUGS (*International Union of Geological Sciences*), as rochas analisadas foram nomeadas de (Fig. 4): hornblenda biotita monzodiorito (SOS-861-C), biotita hornblenda quartzo monzodiorito (SOS-871-B) e biotita monzodiorito (SOS-876-B).

As amostras apresentam texturas porfirítica, hipidiomórfica a allotriomórfica, e a granulação muito fina a grossa. O índice de cor (Fig. 4) postulado por Streckeisen (1976) varia entre leucocrático ($M' = 24\%$ e $M' = 27\%$) e mesocrático ($M' = 38\%$).

As rochas são compostas por (Tab. 2): plagioclásio, feldspato potássico (ortoclásio e microclina), biotita, hornblenda, quartzo, epídoto, apatita, titanita, zircão e minerais opacos.

As amostras apresentam fraca alteração. Saussurita e sericita são ocasionalmente presentes em cristais de plagioclásio e feldspato potássico. Clorita forma-se a partir da biotita e titanita a partir da hornblenda.

Tabela 2. Apresenta o percentual em volume dos minerais das rochas estudadas. SOS-861-C = Hornblenda biotita monzodiorito; SOS-871-B = Biotita hornblenda quartzo monzodiorito e SOS-876-B = Biotita monzodiorito. O índice de cor [$M' = \text{Quartzo (Q)} \text{ versus feldspatos (A+P)} \text{ versus minerais máficos (M)}$].

Minerais	SOS-861-C	SOS-871-B	SOS-876-B
Plagioclásio	60	28	53
Feldspato Potássico	10	14	20
Biotita	15	19	15
Hornblenda	6	24	3
Quartzo	3	10	3
Epídoto	2	1	2
Titanita	1	1	1
Apatita	1	1	1
Zircão	1	1	1
Minerais Opacos	1	1	1
Índice de Cor	27	38	24

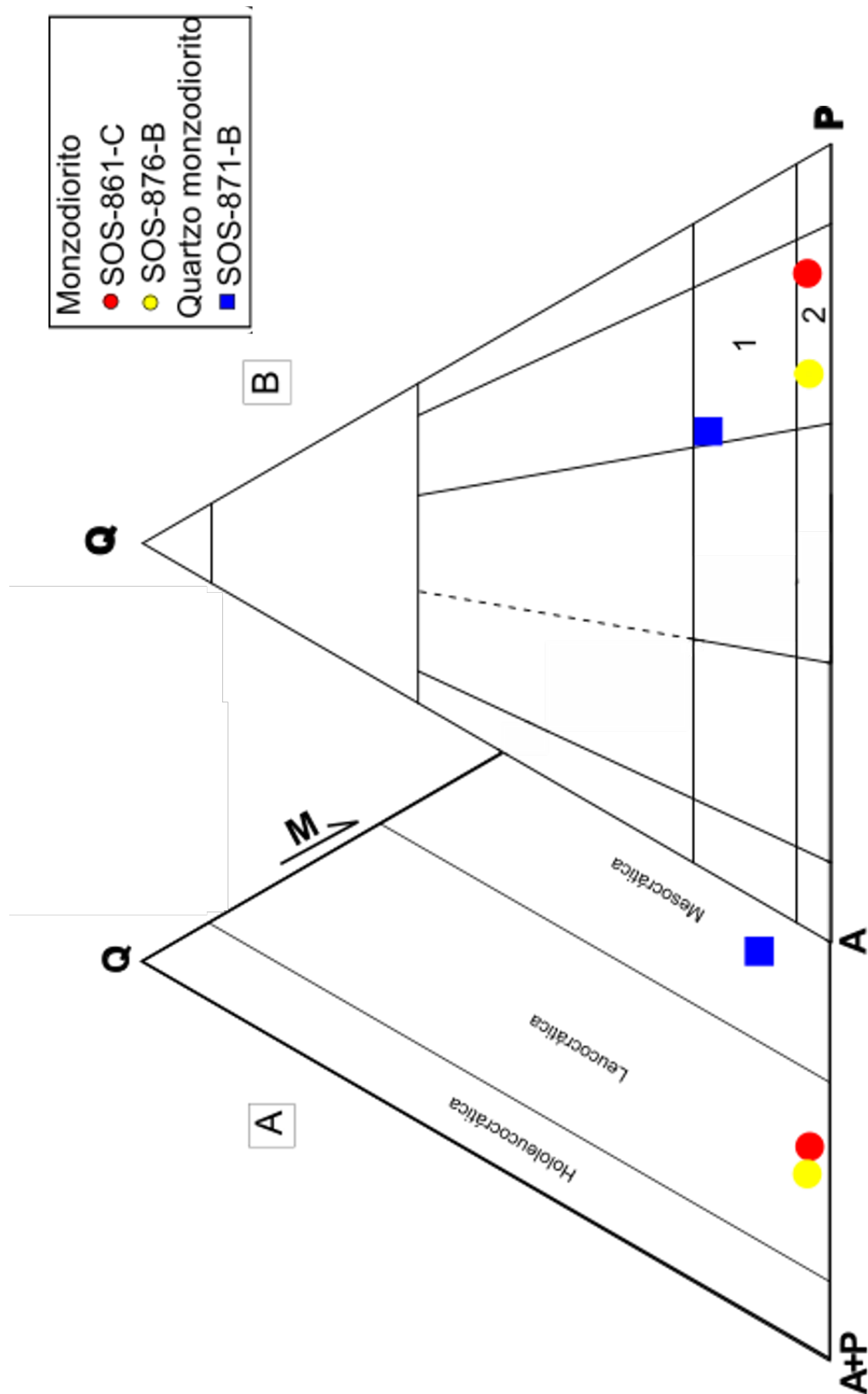


Figura 4. Diagramas utilizados para classificação de rochas ígneas segundo Streckeisen (1976). (A) Diagramas triangulares Q-A-P-M e (B) Q-A-P. Quartzo (Q), feldspato alcalino e plagioclásio An < 5% (A), plagioclásio com An > 5% (P), minerais máficos (M), quartzo monzodiorito (1) e monzodiorito (2).

III.2. MONZODIORITOS

Estas rochas correspondem as amostras: SOS-861-C, nomeada hornblenda biotita monzodiorito (Figs. 5A e 5B) e SOS-876-B, nomeada biotita monzodiorito (Fig. 5C). Nas análises petrográficas macroscópicas as rochas possuem cor cinza e não exibem orientação. Elas são constituídas por: plagioclásio, biotita, hornblenda, feldspato alcalino, quartzo e epídoto. Apresentam textura inequigranular, com cristais de plagioclásio (até 7 mm), feldspato alcalino (5 mm, SOS-876-B) quartzo (até 3 mm, SOS-876-B), hornblenda (até 2 mm) e biotita (até 2 mm), e, por vezes, cristais de plagioclásio incluem cristais de biotita.

Estas rochas apresentam textura inequigranular, hipidiomórfica e allotriomórfica (Fotomic. 1). A granulação varia entre muito fina e grossa (0,008 mm a 2,9 mm). A mineralogia varietal é composta por hornblenda, quartzo e epídoto. A mineralogia acessória é formada por apatita, titanita, zircão e minerais opacos.

O plagioclásio é o mineral mais abundante nas lâminas. Ele apresenta forma predominantemente subédrica e usualmente exhibe geminações albita, albita-Carlsbad ocasionalmente pode ter superimposta as outras geminações descritas a geminação albita-periclina. Observou-se em vários cristais a presença de zonação composicional. Os tamanhos dos cristais variam entre 0,1 mm e 1,8 mm, com tamanho predominante de 0,7 mm. O contato com os demais minerais se dá de forma lobular e serrilhada. Inclui cristais de: apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm; mica subédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm; hornblenda subédrica, não ultrapassando 0,14 mm; e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,008 mm.

A biotita marrom apresenta pleocroísmo que varia entre amarelo, verde e marrom. Ocorre por vezes como aglomerados. Os cristais são subédricos, com tamanhos entre 0,08 mm e 2,9 mm, e o tamanho predominante de 0,5 mm. Por vezes exhibe macla simples. Os contatos com os cristais de hornblenda, quartzo, feldspato alcalino e plagioclásio são retos, entretanto alguns cristais apresentam contatos serrilhados com o plagioclásio. Inclui: zircão, com tamanho máximo de 0,02 mm e apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,05 mm (Fotomic. 2). Alguns cristais apresentam alteração para clorita.

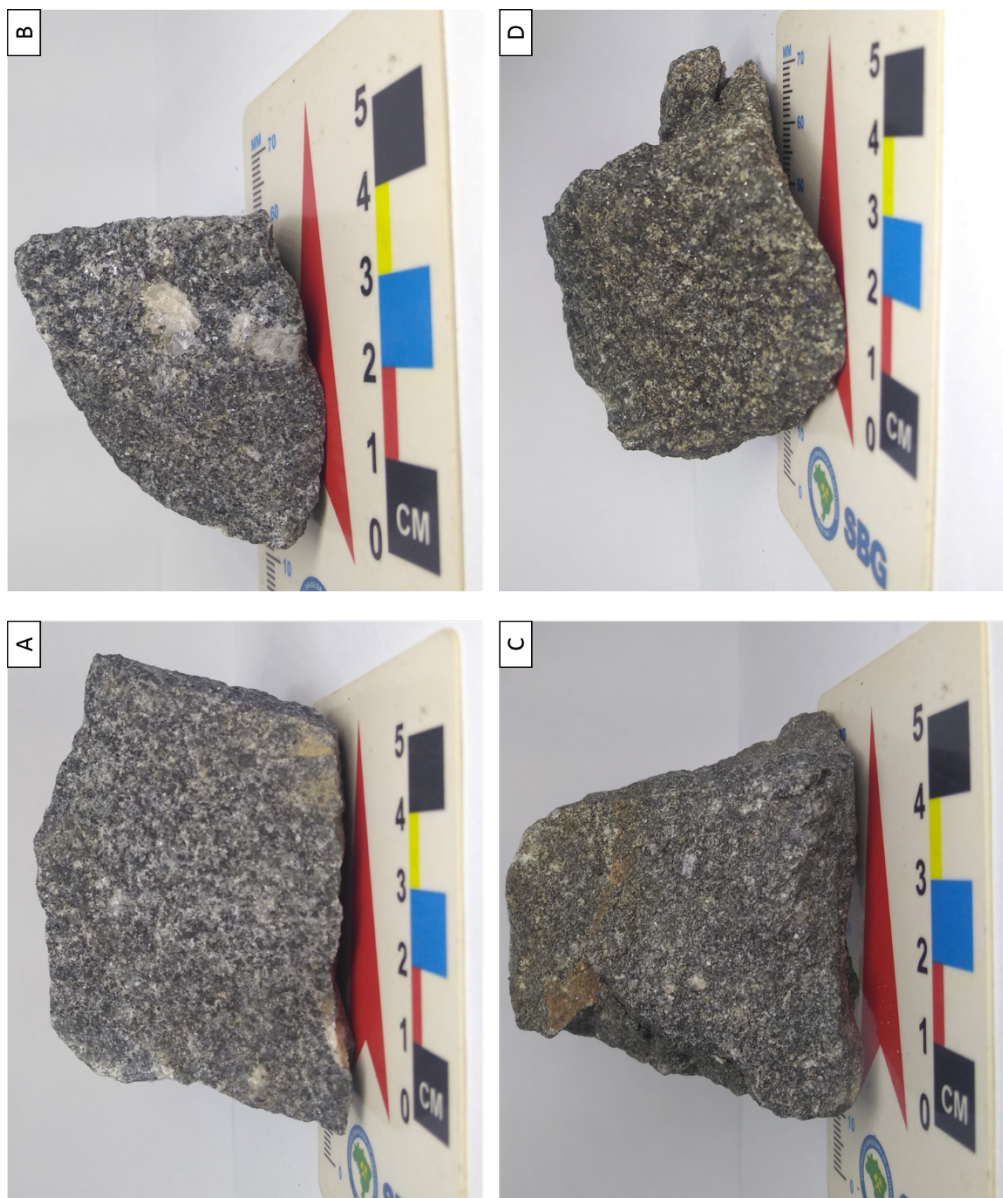
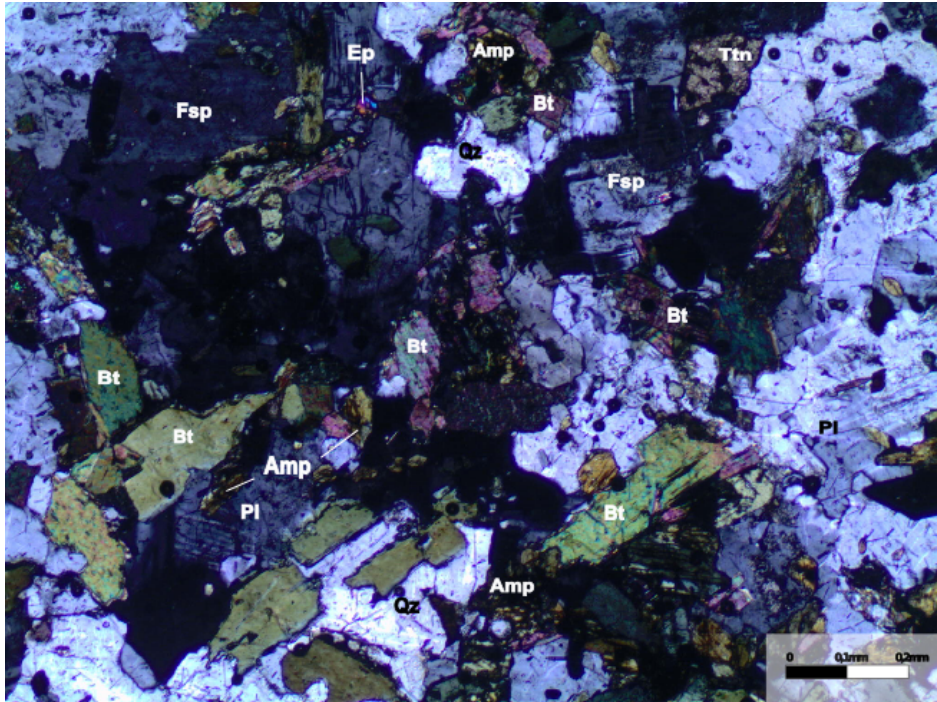
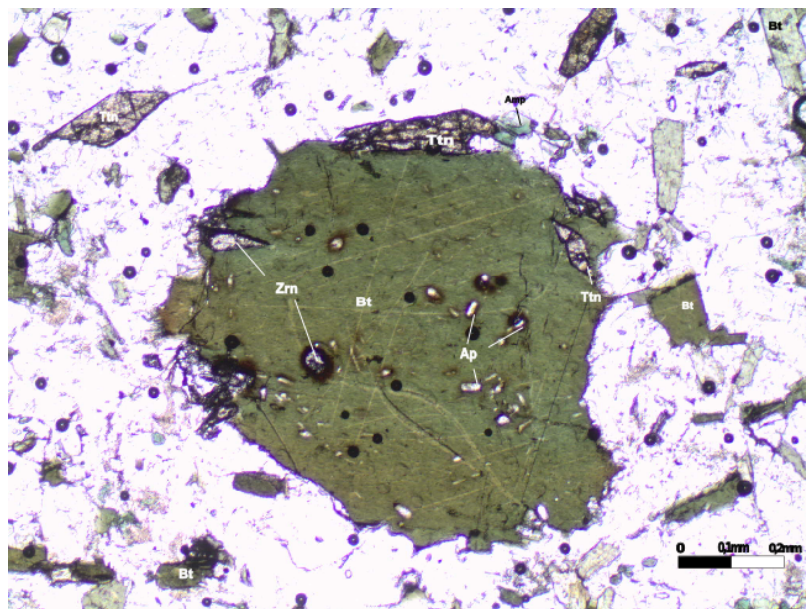


Figura 5. Imagens macroscópicas das amostras de enclaves estudados que exibem cor cinza. (A) Amostra SOS-861-C com granulação fina corresponde ao monzodiorito. (B) Amostra do enclave SOS-861-C de cor cinza e textura porfírica, com xenocristal de feldspato de cor esbranquiçada (C) Amostra SOS-876-B com textura porfírica e fenocristal de plagioclásio imerso em matriz de granulação fina. (D) Amostra SOS-871-B apresentando cor preta e com granulação fina.



Fotomicrografia 1. Textura geral da amostra SOS-861-C, com imagens formadas a nicóis cruzados e objetiva de 4x. Exibe textura inequigranular e minerais não apresentam orientação preferencial. Biotita (Bt), anfibólio (Amp), plagioclásio (Pl), quartzo (Qz), feldspato (Fsp), titanita (Ttn) e epidoto (Ep).



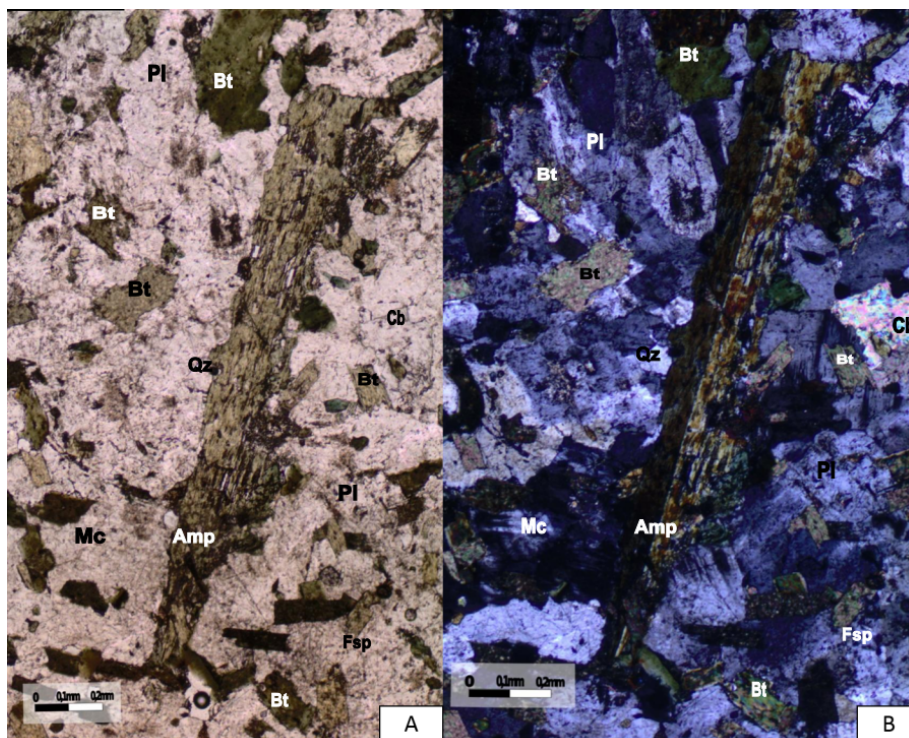
Fotomicrografia 2. Amostra SOS-861-C. Fenocristal de biotita (Bt) poiquilítico, incluindo cristais de apatita (Ap) e zircão (Zrn). A matriz é composta por cristais menores de biotita, anfibólio (Amp), titanita (Ttn), quartzo e feldspatos. Imagem obtida a luz plana e objetiva de 10x.

Os feldspatos potássicos presentes nas rochas são o ortoclásio e a microclina. Eles apresentam-se anédrico e subédrico, com tamanhos entre 0,13 mm e 1,21 mm, com predomínio de 0,5 mm. Os contatos com os outros minerais são serrilhados e lobulares. A microclina possui macla tartan. Inclui cristais de: mica subédrica com tamanho máximo de 0,2 mm; hornblenda subédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm; apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,08 mm e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,02 mm. Apresenta alterações discretas para sericita nos centros e bordas dos cristais.

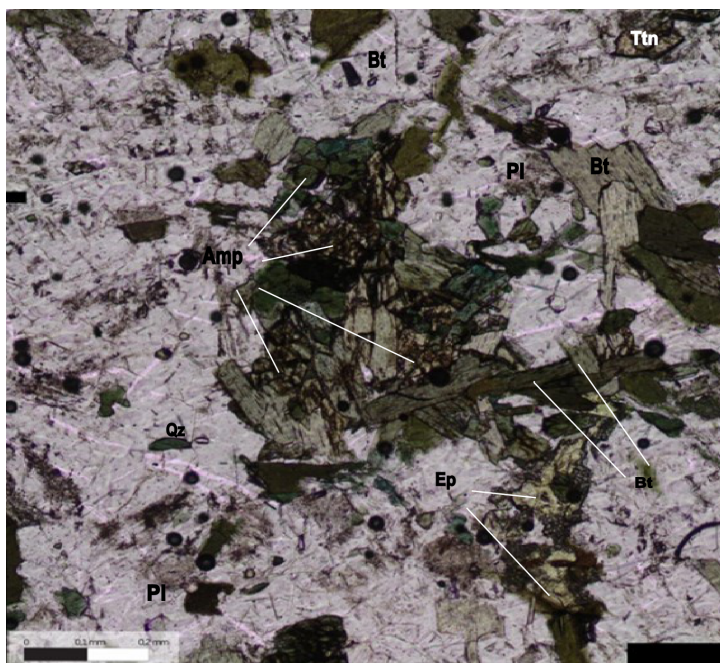
A hornblenda verde é subédrica e anédrica, com poucos cristais euédricos. Ela possui pleocroísmo que varia entre amarelo claro, amarelo e verde. Os tamanhos variam entre tamanhos inferiores a 0,1 mm e 2,9 mm, com tamanho recorrente de 0,6 mm (Fotomic. 3). Os contatos são arredondados a lobulares com cristais de biotita, feldspato alcalino, quartzo e plagioclásio. Apresenta macla simples em alguns cristais. Ocorre associada aos minerais máficos em aglomerados (Fotomic. 4), e apresenta inclusão de minerais opacos.

O quartzo apresenta-se anédrico, com tamanhos entre 0,1 mm e 1,6 mm, com predominância de 0,4 mm (Fotomic. 5). A extinção ondulante é moderada e os contatos são retos a serrilhados com os demais cristais. Possui inclusão de apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm e hornblenda subédrica.

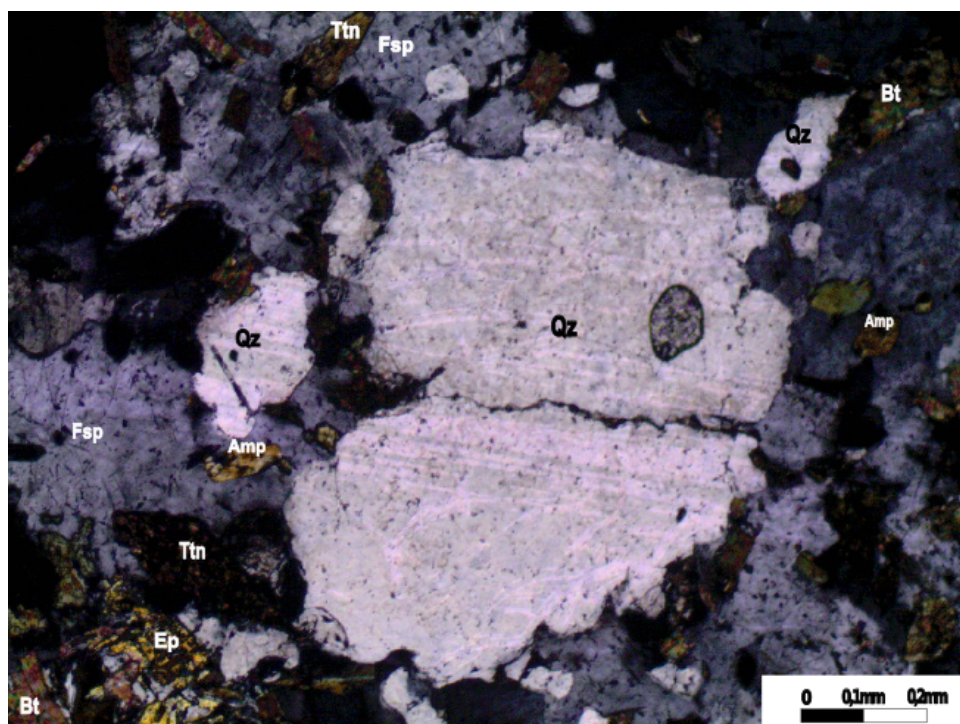
O epídoto apresenta cristais com formas anédrica e subédrica, com tamanhos entre 0,06 mm e 0,7 mm, e tamanho recorrente de 0,3 mm. Ele possui contatos retos a arredondados e ocorre geralmente próximo à biotita, além de apresentar intercrescimento mirmequitóide com cristais de quartzo. A forma do mineral e o contato com os cristais de plagioclásio permitiram inferir duas origens para esses cristais. Os cristais anédricos com contatos irregulares entre esses minerais, resultam da alteração de plagioclásio. Os cristais subédricos com contatos retos e arredondados, foram interpretados como de origem magmática.



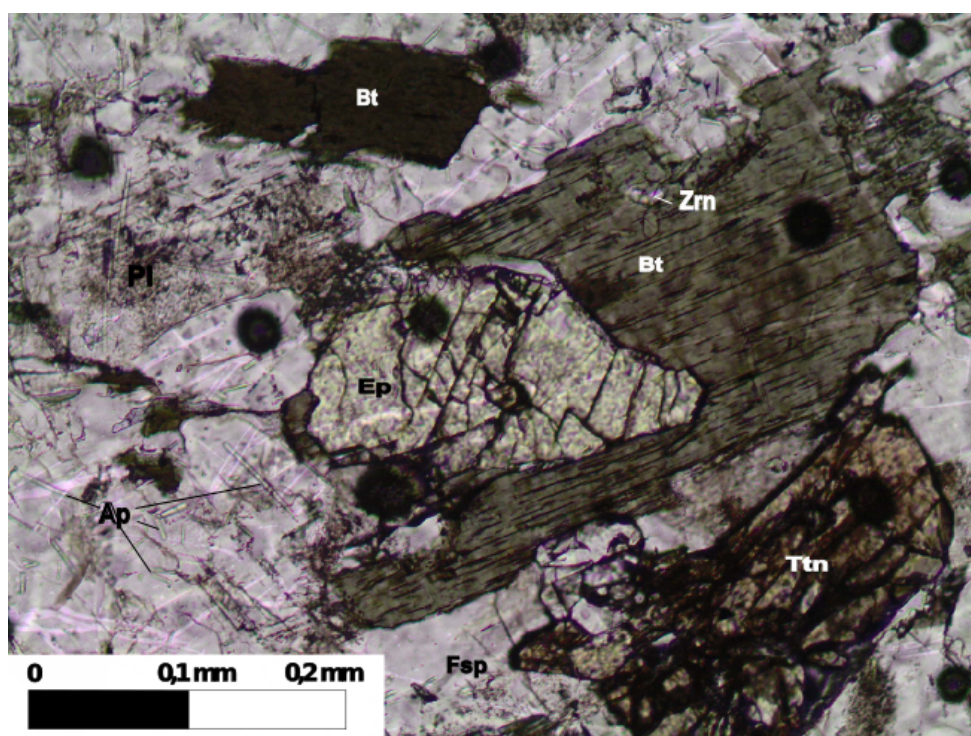
Fotomicrografia 3. Amostra SOS-876-B. Fenocristal de anfibólio (Amp) exibindo macla simples. Biotita (Bt), microclina (Mc), plagioclásio (Pl), feldspato potássico (Fsp), quartzo (Qz) e carbonato (Cb) compõem a mineralogia apresentada na figura. A imagem A foi obtida a luz plana e na imagem B tem-se os nicóis cruzados. Objetiva de 4x.



Fotomicrografia 4. Amostra SOS-861-C. Aglomerado de minerais máficos, composto por cristais de biotita (Bt), anfibólio (Amp) e epidoto (Ep). Imagem obtida a luz plana e objetiva de 10x.



Fotomicrografia 5. Amostra SOS-876-B. Fenocristal de quartzo (Qz), rodeado por cristais de feldspato (Fsp), cristais menores de quartzo, epidoto (Ep), titanita (Ttn), biotita (Bt) e anfibólio (Amp). Imagem obtida com nicóis cruzados e objetiva de 4x.



Fotomicrografia 6. Amostra SOS-861-C. Epidoto subédrico (Ep) associado a biotita (Bt) subédrica, com inclusão de zircão. Luz plana e com objetiva de 10x.

A titanita marrom possui forma anédrica e subédrica. Os cristais com forma anédrica foram interpretados como tendo origem a partir da desestabilização da hornblenda e biotita. Os tamanhos variam entre 0,08 mm e 0,8 mm, com tamanho principal de 0,3 mm. Ocorre geralmente associada a biotita e hornblenda. Inclui cristais de: apatita anédrica, com tamanho máximo de 0,03 mm e zircão subédrico, com tamanho inferior a 0,01 mm.

A apatita apresenta-se euédrica, exibindo hábito acicular, com tamanhos entre 0,01 mm e 0,21 mm, sendo o tamanho predominante de 0,1 mm. Os contatos apresentados com os outros cristais são retos.

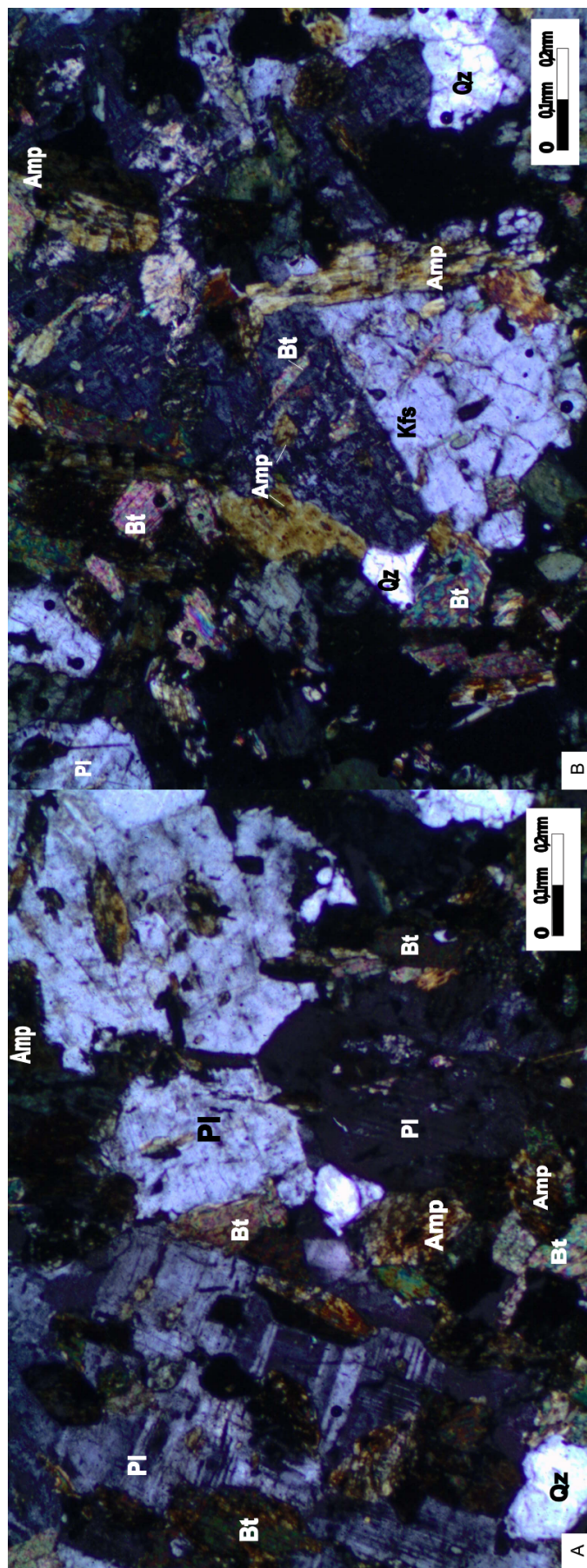
Os cristais de zircão são subédrico e euédrico, com tamanhos inferiores a 0,1 mm. Os minerais opacos ocorrem anédrico e subédrico, com tamanhos inferiores a 0,2 mm.

III.3. BIOTITA HORNBLENDAS QUARTZO MONZODIORITO

Corresponde a amostra SOS-871-B (Fig. 5D). Em amostra de mão esta rocha apresenta cor preta, não exibe orientação e possui granulação fina a média. Apresenta textura porfirítica, com fenocristais de feldspatos (até 3 mm), imersos em uma matriz fina.

Na análise microscópica a granulação varia entre muito fina e grossa (0,02 mm a 3,5 mm). A mineralogia essencial é composta por plagioclásio, hornblenda, feldspatos alcalinos, biotita e quartzo. A mineralogia acessória é composta por apatita, epidoto, zircão, titanita e minerais opacos.

O plagioclásio apresenta-se subédrico e anédrico, com tamanhos entre 0,41 mm e 3,5 mm, com tamanho predominante de 1 mm. Os contatos são retos com o zircão, apatita e titanita, lobulares com o quartzo, feldspato alcalino e hornblenda, além de contatos serrilhados com os cristais de biotita. Por vezes apresentam combinações de macla albita e periclina (Fotomic. 7A). Zonagem composicional é presente. Inclui cristais de: biotita subédrica, com tamanho de 0,09 mm e apatita euédrica, com tamanho de 0,09 mm. Possui saussuritização nas bordas e centro dos cristais.



Fotomicrografia 7. (A) Fenocristal de plagioclásio (Pl) exibindo combinação de macla albita e periclina. (B) Fenocristal de ortoclásio (Kfs) exibindo macla Carlsbad. Anfibólio (Amp), biotita (Bt) e quartzo (Qz). Imagens A e B foram obtidas a nicóis cruzados, com objetiva de 4x.

A hornblenda verde ocorre predominantemente subédrica, com pleocroísmo que varia entre amarelo pálido, amarelo e verde. Os cristais apresentam macla simples e os tamanhos variam entre 0,04 mm e 1,1 mm, com predomínio de 0,4 mm. Os contatos apresentados são retos com feldspato potássico, quartzo, biotita e plagioclásio. Ocorre em aglomerados de minerais máficos e associada à biotita. Inclui cristais subédricos de biotita, com tamanho máximo de 0,2 mm, e apatita, com tamanhos inferiores a 0,03 mm.

Os cristais de biotita marrom são subédricos, com pleocroísmo que varia entre amarelo, verde pálido e marrom escuro. Apresenta por vezes macla simples. Os tamanhos que variam entre 0,03 mm e 1,1 mm, com tamanho predominante de 0,4 mm. Os contatos são retos e serrilhados com os demais cristais da rocha. Inclui cristais de: apatita euédrica acicular, que apresenta tamanho máximo de 0,04 mm; titanita subédrica, com tamanho inferior a 0,14 mm; e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,02 mm. Ocorre em aglomerados de minerais máficos, associados com hornblenda. Apresenta alteração parcial ou total para clorita.

Os cristais de feldspato alcalino (microclina e ortoclásio) ocorrem predominantemente anédricos, com tamanhos que variam entre 0,1 mm e 1,8 mm, e com tamanho predominante de 0,6 mm. Os cristais de ortoclásio, por vezes, exibem, macla do tipo Carlsbad (Fotomic. 7B). Os contatos variam entre retos e curvos com os outros minerais. Apresentam inclusões de: apatita euédrica, com tamanho máximo de 1 mm; biotita subédrica, que apresenta tamanho 0,1 mm e hornblenda subédrica, com tamanho máximo de 0,4 mm.

O quartzo é anédrico, com tamanhos que variam entre 0,02 mm e 1,2 mm, e o tamanho predominante é de 0,3 mm. Os contatos são retos e curvos com biotita, feldspato, plagioclásio e hornblenda. Exibe extinção ondulante moderada. Inclui apatita euédrica, que apresenta tamanho máximo de 0,1 mm.

O epídoto apresenta-se anédrico e subédrico, com tamanhos que variam entre 0,03 mm e 0,6 mm. Os contatos são retos e curvos, e, por vezes, reentrantes com plagioclásio. Muitas vezes ocorrem próximos à biotita e hornblenda verde. Os cristais mais bem formados que apresentam contatos retos com os demais cristais têm origem magmática. Já os cristais anédricos com contatos reentrantes com plagioclásio resultam da alteração desse mineral.

A apatita ocorre euédrica, apresentando hábito acicular. Os tamanhos variam entre 0,03 mm e 0,3 mm, com tamanho predominante de 0,07 mm.

A titanita é predominantemente subédrica, com contatos retos a arredondados com os demais cristais da lâmina. Apresenta tamanho máximo de 0,1 mm, e tamanho predominante de 0,08. Ocorre frequentemente próximo aos minerais máficos.

O zircão é subédrico e com tamanhos inferiores a 0,01 mm. Os minerais opacos são subédricos e anédricos, com tamanhos que variam entre 0,01 mm e 0,3 mm, com tamanho predominante de 0,1 mm. Exibe contato reto com os demais cristais. Esses cristais ocorrem próximos aos minerais máficos e, por vezes, dispostos nas clivagens da biotita.

III.4. ORDEM DE CRISTALIZAÇÃO

O estudo petrográfico, identificou e descreveu as relações de contatos, formas dos cristais, suas inclusões e texturas. Essas feições permitiram inferir a ordem de cristalização (Fig. 6) nos enclaves estudados. A ordem de cristalização é apresentada a seguir.

O zircão e a apatita foram os primeiros minerais a se cristalizar, pois apresentam cristais com melhor eudralismo nestas rochas e ocorrem igualmente inclusos nos outros minerais presentes. Juntamente com estes minerais, se cristalizou a magnetita.

Neste período em que iniciou-se a cristalização do zircão, apatita e magnetita, tem-se igualmente a formação do epídoto e titanita. Em seguida inicia-se a cristalização da hornblenda verde, biotita e plagioclásio. A existência de zonação química oscilatória no plagioclásio pode significar que: (1) existência de mistura entre magmas ou (2) convecção durante a cristalização na câmara magmática.

O feldspato potássio forma-se tardiamente seguido do quartzo. A torita, identificada a partir de análises pontuais na química mineral, forma-se a partir da metamitização do zircão. A titanita tardia forma-se a partir da desestabilização do anfibólio e biotita. A clorita está associada a desestabilização da biotita. A sericita resulta da alteração do feldspato potássico e o plagioclásio altera-se para saussurita (epídoto, carbonato e mica branca).
















Minerais	Liquidus	Subsolidus
Zircão		Torita 
Apatita		
Minerais opacos		
Titanita		
Epídoto		
Hornblenda		Titanita 
Biotita		Clorita + Min. opacos 
Plagioclásio		Carbonato + Epídoto + Mica branca 
Feldspato potássico		Sericita 
Quartzo		

Figura 6. Esquema apresentando a ordem de cristalização inferida para os enclaves analisados do Batólito Rio Jacaré. A etapa nomeada de *liquidus* corresponde a cristalização magmática e a etapa nomeada de *subsolidus* ao período pós-magmático.

IV. QUÍMICA MINERAL

IV.1. APRESENTAÇÃO

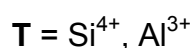
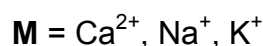
Juntamente com a descrição petrográfica, a mineraloquímica é de grande importância para a compreensão de como cristalizam-se as rochas. Nessa etapa do estudo foi realizada a classificação dos minerais tendo conhecimento de suas composições químicas.

Neste trabalho foram realizadas 302 análises pontuais em diversos cristais utilizando-se o EDS. A partir destas análises químicas pôde-se perceber a presença de torita associada ao zircão, identificar igualmente os minerais opacos como magnetita.

Dentre os minerais analisados têm-se: feldspatos, micas, anfibólios, epídoto, apatita, grupo do zircão e titanita. Seus resultados são apresentados neste capítulo.

IV.2. GRUPO DOS FELDSPATOS

Segundo Vlach (2002), os feldspatos são o constituinte principal das rochas ígneas, são tectossilicatos e podem ser classificados quimicamente por meio do diagrama ternário Albita ($\text{Ab} = \text{NaAlSi}_3\text{O}_8$) – Ortoclásio ($\text{Or} = \text{KAlSi}_3\text{O}_8$) – Anortita ($\text{An} = \text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$). Os minerais com composição restrita entre Ab e Or são os feldspatos alcalinos. Já os que se alocam entre os polos Ab e An, e possuem $\text{An} > 5\%$, são pertencentes ao subgrupo dos plagioclásios. Este grupo possui fórmula geral representada por (Vlach 2002) MT_4O_8 , onde:



O sítio M pode ser ocupado por um cátion do grupo dos metais alcalinos e metais alcalinos terrosos, tais como K^+ , Na^+ e Ca^{2+} , sendo estes os mais comuns, porém Ba^{2+} , Sr^{2+} , Mn^{2+} e Rb^+ também podem ocupá-lo. O sítio T é preenchido por quatro cátions, e são predominantemente ocupados por Si^{4+} ou Al^{3+} , entretanto podem ser ocupados também por Fe^{3+} , Ti^{4+} , Pb^{2+} , B^{3+} e Ga^{3+} (Deer *et al.* 1992).

O feldspato mais raro que possui bário na posição M é denominado Celsiana, e pode ser descrita a partir da fórmula $BaAl_2Si_2O_8$ (Deer *et al.* 1992).

O cálculo da fórmula estrutural dos feldspatos foi realizado com base 8 oxigênios e 5 cátions. A classificação química foi feita utilizando-se do diagrama ternário Albita – Anortita – Ortoclásio (Fig. 7). Na tabela 3 são apresentados os resultados de análises representativas.

Tabela 3. Análises químicas pontuais representativas em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B		SOS-876-B	
Espectro	27	43	37	40	37	99
Posição	I	I	I	I	B	C
SiO ₂	63,30	64,20	64,10	65,60	64,30	62,20
Al ₂ O ₃	23,50	18,70	18,90	21,70	19,20	24,20
CaO	3,80			2,40		4,60
Na ₂ O	9,30	0,80	1,00	10,30	0,80	9,00
K ₂ O	0,20	15,50	15,00		15,70	
BaO		0,70	1,00			
Total	100,10	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base em 8 oxigênios						
Si	2,79	2,98	2,97	2,88	2,97	2,75
Al	1,22	1,02	1,03	1,12	1,04	1,26
Ca	0,18			0,11		0,22
Na	0,80	0,07	0,09	0,88	0,07	0,77
K	0,01	0,92	0,89		0,92	
Ba		0,01	0,02			
Total	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Or	1,14	92,72	90,80		92,81	
Ab	80,65	7,28	9,20	88,59	7,19	77,98
Na	18,21			11,41		22,02
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Foram realizadas análises químicas pontuais, geralmente do centro até a borda dos cristais, para identificar se existia zonação química e se houvesse, qual(is) o(s) tipo(s) de zonação(ões) presente(s). Ao todo, 63 análises pontuais (Anexo I) foram utilizadas para a confecção dos diagramas, após a realização do cálculo da fórmula estrutural.

Os feldspatos alcalinos das amostras correspondentes a monzodioritos, não apresentam exsolução, e correspondem a ortoclásio e microclina com Or₉₀₋₉₈ Ab₁₀₋₀₂ (SOS-861-C) e Or₇₉₋₉₄ Ab₂₁₋₀₆ (SOS-876-B) e na amostra de biotita hornblenda quartzo monzodiorito a composição do ortoclásio e microclina varia de Or₈₉₋₉₂ Ab₁₁₋₀₈ (SOS-871-B).

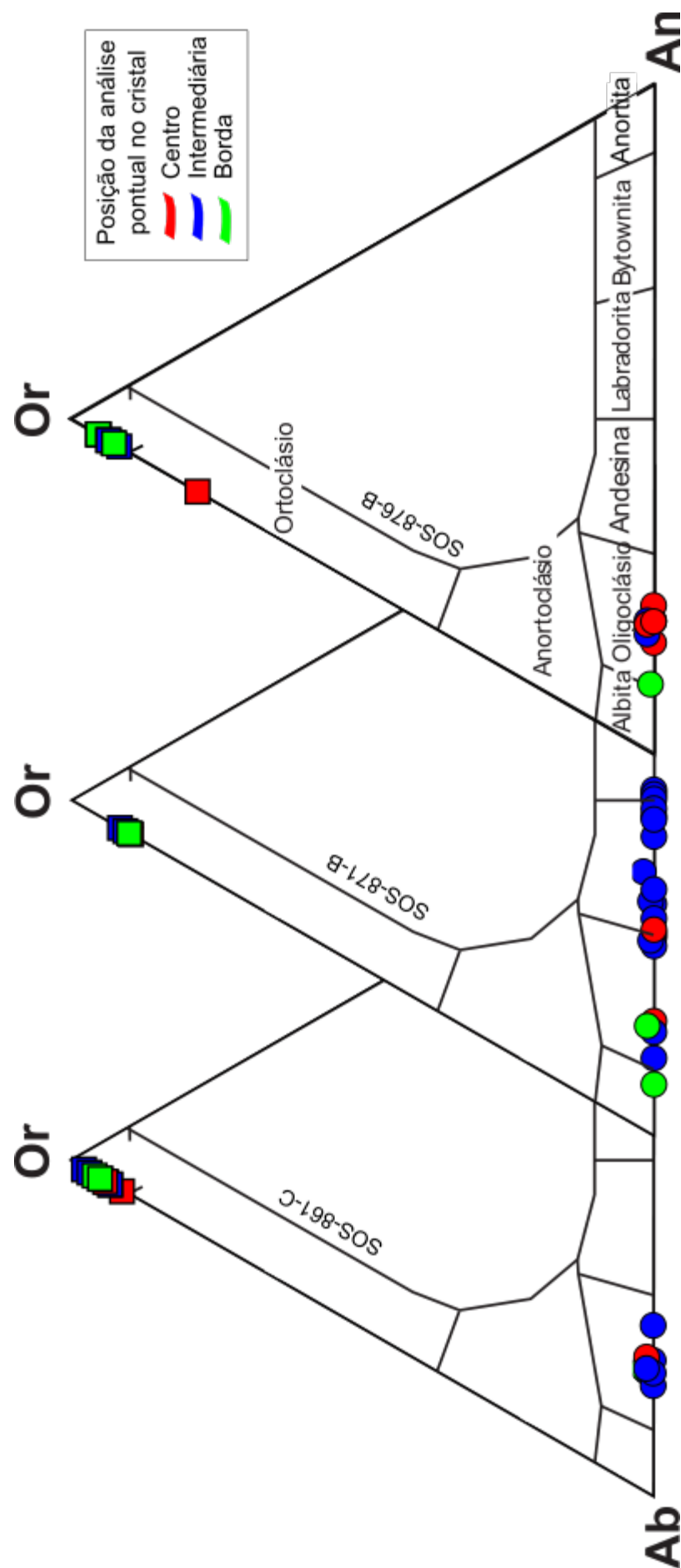


Figura 7. Diagramas ternários de classificação dos feldspatos aplicados aos cristais analisados neste estudo. Albite (Ab) – Ortoclásio (Or) – Anortita (An).

No grupo dos plagioclásios as amostras de monzodioritos ficaram restritas ao oligoclásio (SOS-861-C – $Ab_{74-84} - An_{26-16}$; SOS-876-B – $Ab_{78-90} - An_{22-10}$), entretanto a amostra de biotita hornblenda quartzo monzodiorito possui uma ampla variação de composição tendo-se encontrado cristais com composições de: albita ($Ab_{92} - An_8$), oligoclásio ($Ab_{71-89} - An_{29-11}$), andesina ($Ab_{51-70} - An_{30-49}$) e labradorita ($Ab_{48-50} - An_{52-50}$).

Nos cristais de plagioclásio foram identificados zoneamentos (Fig. 8) do tipo normal, inverso, oscilatório e em retalhos ou remendos (*patchy zoning*). No zoneamento normal, um núcleo gerado em alta temperatura é rico em cálcio, enquanto as bordas são cristalizadas em temperaturas menores, e são ricas em sódio. Este zoneamento está ligado a mudanças lentas de resfriamento e diferenciação química do magma hospedeiro (Ginibre *et al.* 2007).

O zoneamento inverso configura desequilíbrio na câmara magmática, que leva o cristal a retornar para composições de menor grau evolutivo, tornando as bordas com maior teor de cálcio do que seu núcleo (Ginibre *et al.* 2007).

No zoneamento oscilatório há uma variação nos teores de Ca ao longo do cristal, que cresce e decresce do centro até as bordas. Ele pode ser explicado por uma mistura de magmas distintos (Perugini *et al.* 2005), tal como um magma máfico e outro magma félsico, ou por correntes de convecção na câmara magmática (Homma 1932).

O quarto tipo de zoneamento identificado nos cristais destas rochas foi o em *patchy* (Fig. 9). Este tipo de zonação tem partes ou pedaços do cristal apresentando teores elevados de Ca enquanto outras partes apresentam altos teores de Na. O contato entre estas partes se dá de forma irregular e angulosa, com o núcleo cálcico apresentando corrosão. No mapa gerado por EDS (Fig. 10), pode-se perceber as nuances de amarelo, com o tom mais claro representando o plagioclásio cálcico sendo envolto pelo plagioclásio sódico, em tom mais escuro.

Vance (1965) interpreta o zoneamento em remendo como parcial reabsorção dos cristais primários de plagioclásio, seguido por cristalização de plagioclásio mais sódico. Esta textura pode ser formada com a despressurização de confinamento em magma com pouca água durante sua ascensão. Outra interpretação é a possível mistura de magmas de diferentes composições, levando a reabsorção parcial de cristais de plagioclásio cálcico cristalizado inicialmente a partir do magma mais frio, e posterior cristalização de plagioclásio sódico, a partir da mistura desses magmas.

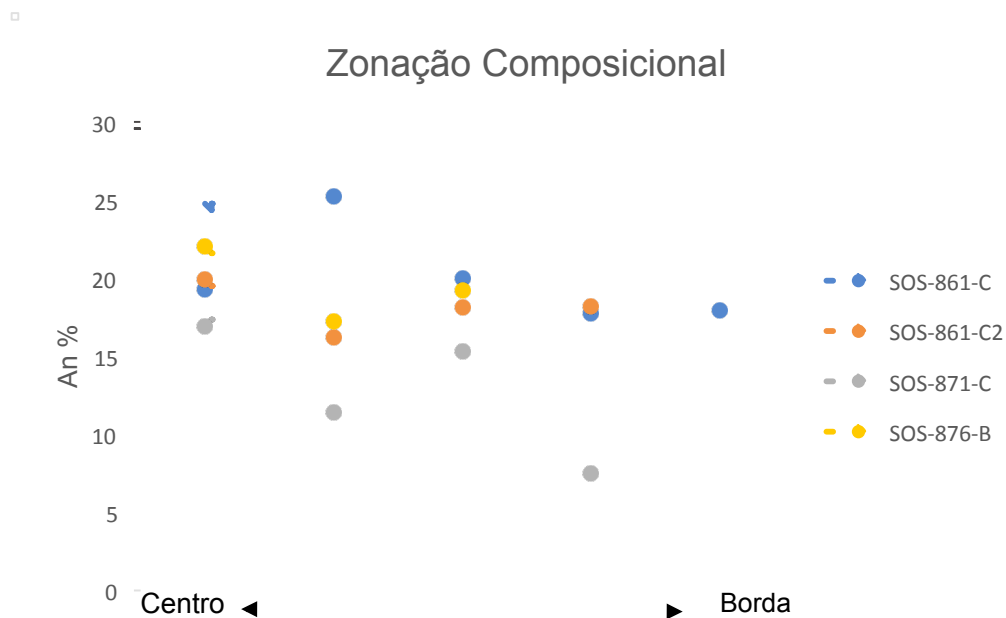


Figura 8. Gráfico representando zonações composicionais do tipo inversa e oscilatória, para as análises químicas pontuais em cristal de plagioclásio de enclave máfico microgranular, do centro a borda do cristal. Amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B.



Figura 9. Zonação em remendo para análises químicas pontuais em cristal de plagioclásio de enclave máfico microgranular, do centro a borda do cristal. Amostra SOS-871-B.

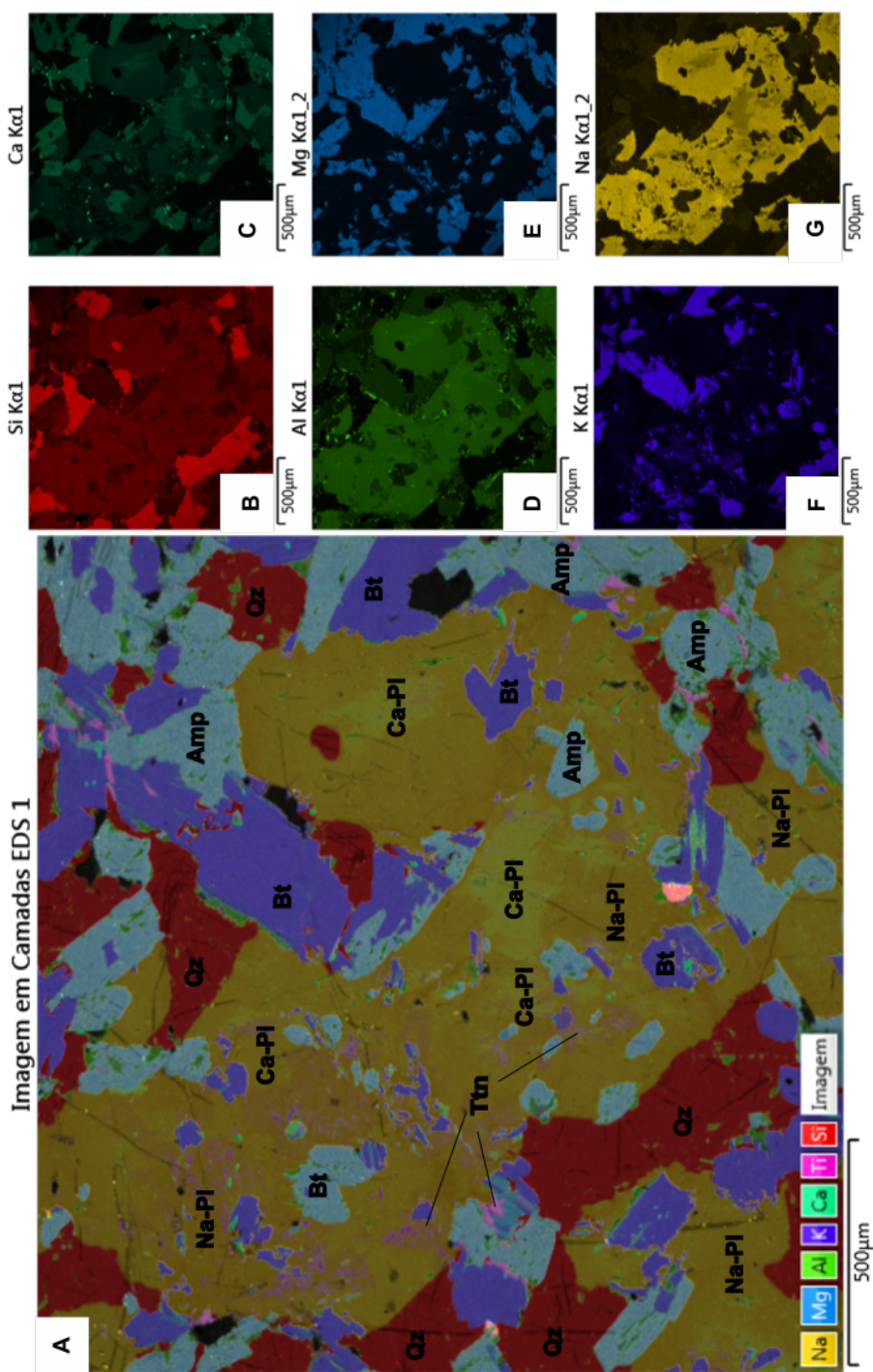


Figura 10. Imagens obtidas com o espectrômetro de energia dispersiva utilizando microscópio eletrônico de varredura. (A) Imagem com o somatório de cores, referente aos diferentes elementos químicos detectados. Destaca nesta imagem os cristais de plagioclásio por apresentarem zoneamento tipo remendo ou pedaço, constituído por partes mais cálcicas (Ca-Pl) em um tom mais claro de amarelo, sendo envolvida plagioclásio mais sódico (Na-Pl), que possui um tom mais escuro de amarelo. (B) A cor vermelha corresponde a energia do Si Kα1; (C) O verde escuro corresponde a energia Ca Kα1; (D) O verde claro corresponde a energia Al Kα1; (E) O azul claro é referente a energia do Mg Kα1_2; (F) O azul escuro corresponde ao K Kα1; (G) O amarelo é referente a energia do Na Kα1_2. Anfibólio (Amp), quartzo (Qz), titanita (Ttn) e biotita (Bt).

IV.3. GRUPO DAS MICAS

As micas são filossilicatos, que possuem uma grande variação na sua composição química, tendo como ponto em comum o hábito lamelar e a clivagem basal perfeita (Deer *et al.* 1992). Os minerais mais comuns deste grupo são a biotita, flogopita, glauconita, lepidolita, muscovita, paragonita e zinvaldita. A fórmula geral que as descreve segundo a proposta de Deer *et al.* (1992) é dada por $X_2Y_4Z_8O_{20}(OH,F)_4$, onde:

$X = K^+, Na^+$ ou Ca^{2+} , (com ocasionais Ba^{2+} , Rb^+ , Cs^+ , etc, na composição)

$Y = Al^{3+}$, Mg^{2+} ou Fe^{2+} (Mn^{2+} , Cr^{3+} , Ti^{4+} , Li^+ , etc, em menores ocorrências)

$Z = Si^{4+}$, Al^{3+} (também pode ocorrer Fe^{3+} e Ti^{4+}).

As micas podem ser divididas em duas classes, sendo elas: micas dioctaédricas, com números de íons em Y equivalente a 4, e tri-octaédricas, com número de íons em Y igual a 6. Este sítio Y é ocupado por Al^{3+} , Mg^{2+} e Fe^{2+} , e menos frequentemente por Mn^{2+} , Cr^{3+} , Ti^{4+} e Li^+ . Os cátions mais comuns a ocuparem o sítio X (número de íons igual a 2), são o K^+ e o Na^+ nas micas comuns (ex. muscovita e biotita), mas entre as micas duras (ex. margarita e clintonita), o Ca^{2+} é predominante. Este sítio pode ser também ocupado por Ba^{2+} , Rb^+ , Cs^+ ocasionalmente. O sítio Z é preenchido até 8 íons, sendo eles Si^{4+} , Al^{3+} , Fe^{3+} e Ti^{4+} .

A biotita é o mineral ferromagnesiano mais abundante nas rochas analisadas e está presente nas três amostras. Para a elaboração dos diagramas foram utilizadas 69 análises químicas pontuais (Anexo II), com fórmulas estruturais calculadas com base em 20 oxigênios. Na tabela 4 são apresentados alguns resultados de análises químicas pontuais neste grupo de minerais.

No diagrama de Tischendorf *et al.* (1999), onde são correlacionados teores de $Fe-Al^{IV}$ ($Fe + Mn + Ti - Al^{IV}$) versus Mg-Li, as análises foram alocadas exclusivamente no campo da Mg-biotita (Fig. 11), o que corrobora com os teores moderados de Fe (1,90 a 2,36 átomos por fórmula unitária - apfu), altos teores de Mg (2,65 a 3,14 apfu) e baixos de Ti (0,12 a 0,32 apfu). Sendo assim, os cristais estudados correspondem a mica tri-octaédrica, onde o sítio Y varia entre 5,63 e 5,95 apfu, sendo majoritariamente compostos por Mg, e de forma mais reduzida, por Fe^{2+} .

Tabela 4. Análises químicas pontuais representativas em cristais de biotita de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO₂*, H₂O* e OH* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B		SOS-876-B	
Espectro	1	3	15	19	22	43
Posição	C	I	I	B	B	B
SiO ₂	38,40	38,50	37,82	38,11	38,02	37,92
TiO ₂	1,63	1,63	1,63	1,44	1,63	1,82
Al ₂ O ₃	15,26	15,36	15,94	15,65	15,84	15,26
FeO	17,86	17,76	16,99	17,28	17,86	18,72
MnO	0,19	0,29	0,38	0,29	0,38	0,29
MgO	13,25	13,06	13,34	13,63	12,38	12,29
K ₂ O	9,41	9,41	9,70	9,70	9,50	9,70
Na ₂ O					0,29	
BaO			0,29			
F	0,20	0,50	0,10	0,20		0,30
Cl	0,10					0,10
LiO ₂ *	1,47	1,50	1,30	1,39	1,36	1,33
H ₂ O*	3,97	3,86	4,04	3,99	4,07	3,88
Subtotal	101,74	101,85	101,53	101,68	101,33	101,61
O=F, Cl	-0,11	-0,21	-0,04	-0,08		-0,15
Total	101,63	101,64	101,49	101,60	101,33	101,46
Si	5,63	5,64	5,55	5,59	5,60	5,61
Al iv	2,37	2,36	2,44	2,41	2,40	2,39
Al vi	0,27	0,29	0,31	0,29	0,35	0,28
Ti	0,18	0,18	0,18	0,16	0,18	0,20
Fe	2,19	2,18	2,09	2,12	2,20	2,32
Mn	0,02	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04
Mg	2,90	2,85	2,92	2,98	2,72	2,71
Li*	0,87	0,88	0,77	0,82	0,81	0,79
K	1,76	1,76	1,82	1,81	1,79	1,83
Na					0,08	
Ba			0,08			
OH*	3,88	3,76	3,95	3,91	4,00	3,83
F	0,09	0,24	0,05	0,09		0,14
Cl	0,03					0,03
Total	20,18	20,17	20,21	20,22	20,18	20,16

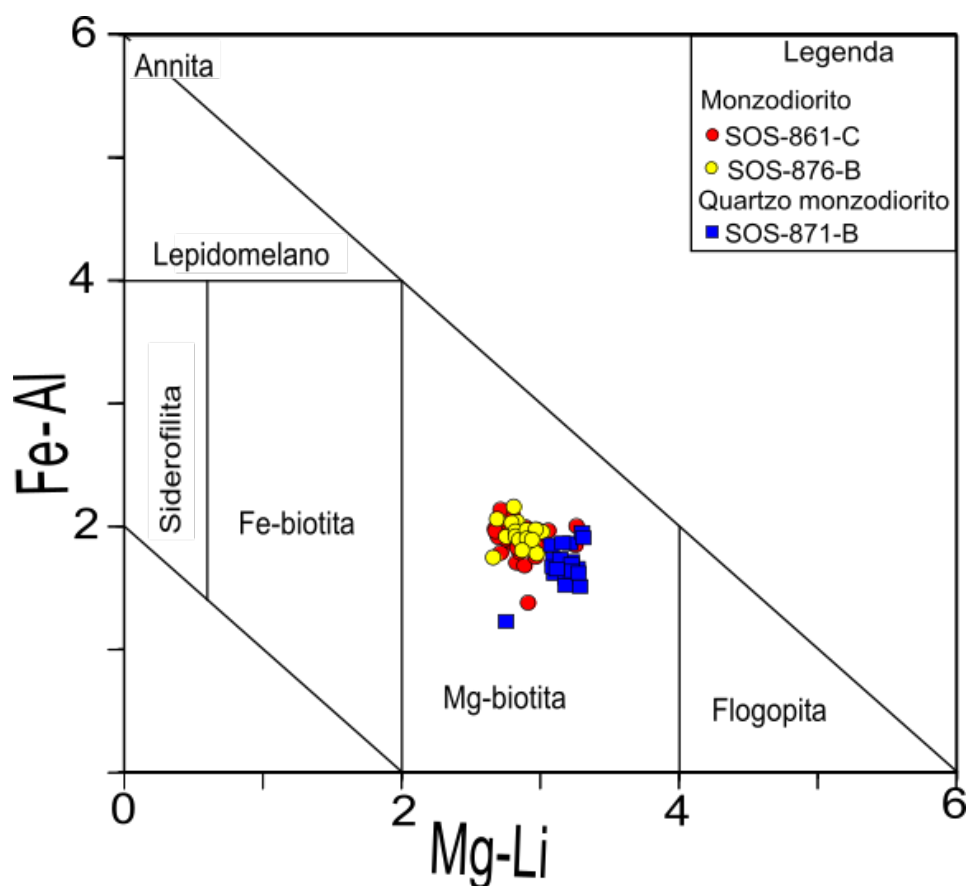


Figura 11. Diagrama de classificação das micas segundo Tischendorf *et al.* (1999), que correlaciona os parâmetros de Fe-Al^{IV} versus Mg-Li .

O diagrama ternário de Nachit *et al.* (2005), que correlaciona $\text{FeO} + \text{MnO}$ versus $10 \cdot \text{TiO}_2$ versus MgO , permite inferir se a biotita é primária, se é primária reequilibrada ou se não tem origem magmática. A partir dele, a biotita foi caracterizada como primária reequilibrada, com decréscimo nos valores de Ti. A área de cor rosa representa os resultados obtidos por Sousa (2018) para análises químicas pontuais em cristais de biotita de enclaves máficos microgranulares do BRJ (Fig. 12).

O diagrama binário proposto por Nachit *et al.* (1985), permite classificar a biotita quanto a série magmática, sendo: peralcalina, alcalina, subalcalina, cálcio-alcalina e alumino-potássica. Nesse diagrama correlaciona-se os conteúdos de Al_t versus Mg . Os cristais de biotita estudados apresentaram composições que sugerem origem a partir de magmas cálcio-alcalinos, predominantemente. Com uma análise pontual alocada no campo que sugere origem a partir de magma (Fig. 11).

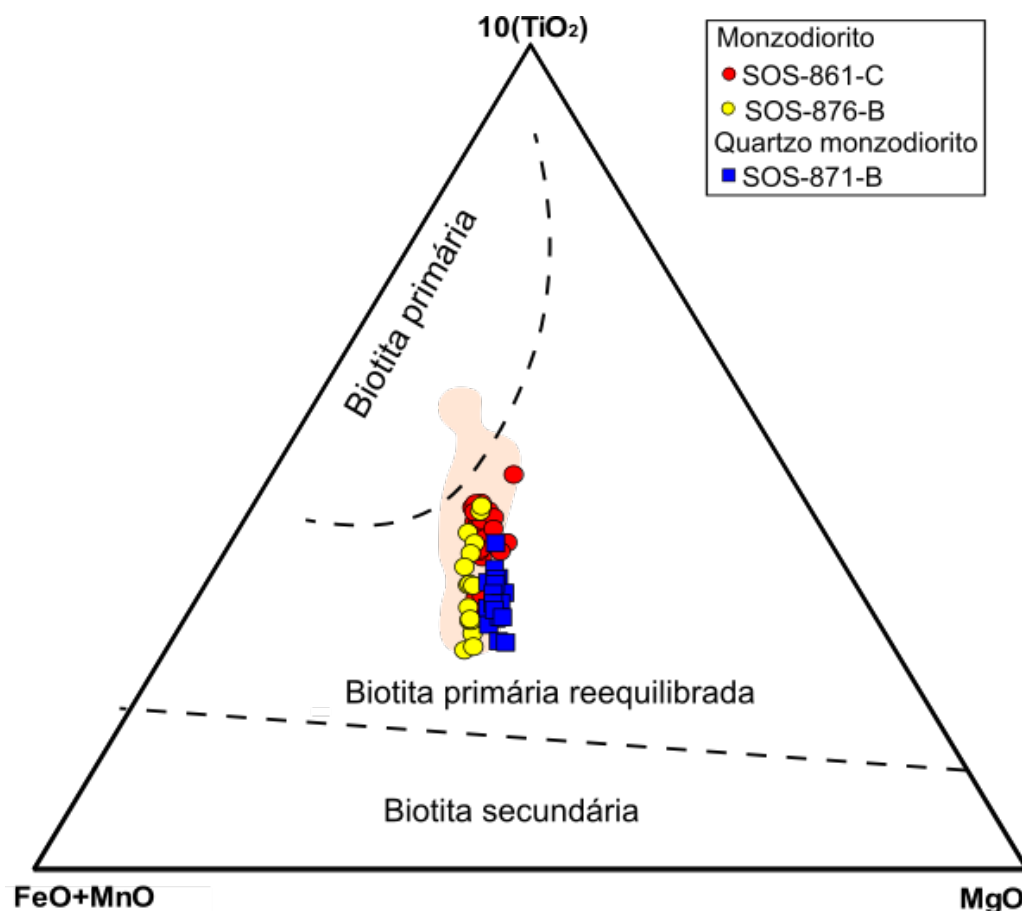


Figura 12. Diagrama ternário formulado por Nachit *et al.* (2005), que correlaciona os parâmetros FeO + MnO versus $10 \cdot \text{TiO}_2$ versus MgO. O diagrama exibe campos delimitados para os cristais de biotita primária, primária reequilibrada e secundária. A área em rosa representa os resultados obtidos por Sousa (2018) para enclaves máficos microgranulares do BRJ.

Abdel-Rahman (1994) também formulou diagrama para a caracterizar a natureza do magma a partir do qual os cristais de biotita se cristalizaram, no diagrama ternário FeO – MgO – Al_2O_3 . A partir desta análise conclui-se que estes cristais têm origem a partir de suítes orogênicas cálcio-alcalinas (Fig. 12), com uma amostra alocada no capo da suíte peraluminosa. A área em rosa apresenta os resultados obtidos por Sousa (2018) para análise química pontual de biotita de enclaves máficos microgranulares do BRJ.

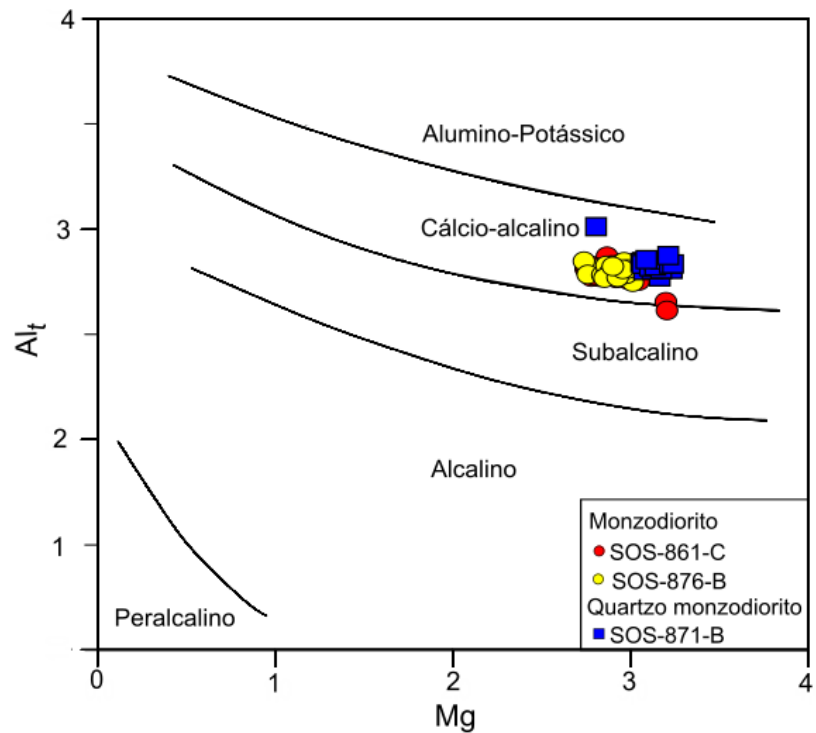


Figura 13. Diagrama discriminante de séries magmáticas proposto por Nachit *et al.* (1985), utilizando dados químicos de cristais de biotita, onde são correlacionados os parâmetros Mg versus Al_t .

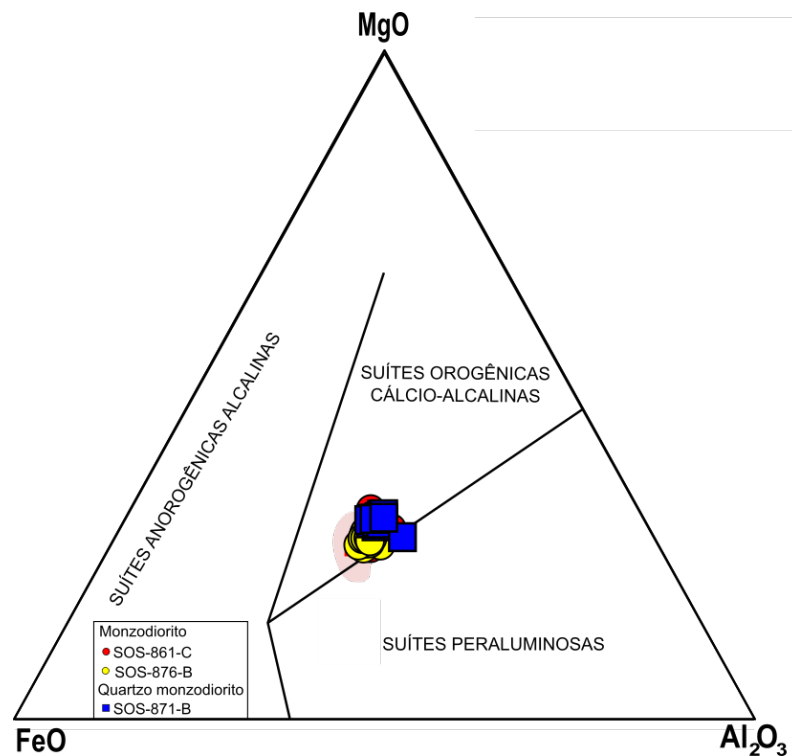
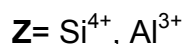
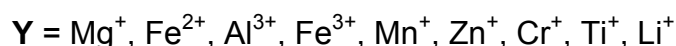
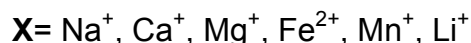


Figura 14. Diagrama ternário utilizado para inferência da série magmática utilizando dados químicos de cristais de biotita Abdel-Rahman (1994). A área em rosa apresenta os resultados obtidos por Sousa (2018) para análise química pontual de biotita de enclaves máficos microgranulares do BRJ.

IV.4. GRUPO DOS ANFIBÓLIOS

Segundo Deer *et al.* (1992), os minerais do grupo dos anfibólios podem se cristalizar em variadas condições de pressão e temperatura, bem como podem apresentar uma enorme variedade composicional. A fórmula química geral proposta por Deer *et al.* (1992) para este grupo de minerais é $W_{0-1}X_2Y_5Z_8O_{22}(OH,F)_2$, onde:



O sítio Z deve ser preenchido até 8 íons, por Si^{4+} , seguido por Al^{3+} , e em menores incidências, Cr^{3+} , Fe^{3+} e Ti^{4+} . O sítio Y deve ser composto por 5 cátions, com o excesso Al^{3+} , Cr^{3+} , Ti^{4+} e Fe^{3+} do sítio Z. Nele também podem ser alocados Mg , Fe^{2+} e Mn^+ , Zn^+ e Li^+ . O sítio X deve ser preenchido até 2 cátions, com o excesso de Fe^{2+} , Mn , Mg^+ e Li^+ do sítio Y, seguido por Ca^+ e Na^+ . O sítio W varia entre 0 e 1 cátions, sendo preenchido pelo excesso de Na^+ do sítio X, somado ao K^+ .

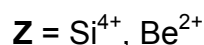
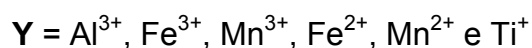
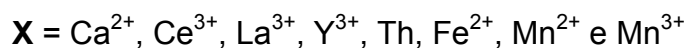
O cálculo da fórmula estrutural foi realizado para 23 oxigênios, fórmula recomendada para quando o conteúdo de água e halogênios é incerto. Foram realizadas 54 análises pontuais ao longo das três lâminas e os resultados se encontram no Anexo III. A tabela 5 apresenta algumas análises representativas desse grupo.

No diagrama de classificação (Fig. 13) proposto por Leake *et al.* (1997), para anfibólios cálcicos ($Ca_B > 1,50$), com parâmetro de $(Na+K)_A < 0,5$ e $Ti < 0,5$, a maior parte das análises foram alocadas no campo da magnésio-hornblenda, havendo uma amostra no campo da actinolita (Fig. 13). Os valores de Si variam entre 6,68 apfu até 7,54 apfu. Já para a razão $\frac{Mg}{(Mg+Fe^{2+})}$, os resultados obtidos encontram-se entre 0,59 apfu e 0,81 apfu.

No diagrama proposto por Leake *et al.* (1997) para classificação de anfibólios cálcicos com os parâmetros $(Na+K)_A \geq 0,5$; $Ti < 0,5$ e $Fe^{3+} > Al^{VI}$ (Fig. 14), as análises obtidas neste estudo alocam-se no campo da edenita, magnésio-hastingsita e magnésio-sadanagaíta. Os valores de Si variam entre 4,9 apfu e 6,83 apfu. Já a razão $\frac{Mg}{(Mg+Fe^{2+})}$ obteve resultados entre 0,50 e 0,64.

IV.5. GRUPO DO EPÍDOTO

Os minerais que constituem este grupo se cristalizam no sistema monoclinico e ortorrômbico e possuem como fórmula geral $X_2Y_3Z_3(O,OH,F)_{13}$ (Deer *et al.* 1992), onde:



A posição X é ocupada por 2 íons, podendo ser o Ca^{2+} , Ce^{3+} , La^{3+} , Y^{3+} , Th^{4+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} e Mn^{3+} . O sítio Y deve ser preenchido até completar 3 cátions, por Al^{3+} , Fe^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} e Ti^{+} . A posição Z é predominantemente ocupada por Si^{4+} , porém pode ser preenchida por Be^{2+} também.

Alguns dos minerais do grupo do epídoto são: clinozoizita, hancockita, epídoto, tawmawita, niigataita, allanita e piemotita.

Foram realizadas 24 análises químicas pontuais em cristais, frequentemente do centro até a borda. A fórmula estrutural foi calculada com base em 12,5 oxigênios. Os resultados obtidos estão dispostos no anexo IV, e algumas destas análises estão na tabela 6.

A partir dos dados obtidos o conteúdo de pistacita (Ps) foi calculado utilizando-se a equação abaixo, proposta por Tulloch (1979):

$$Ps = \frac{Fe^{3+}}{Fe^{3+} + Al} \times 100$$

Os valores resultantes variam entre 20,7% e 25,4%, o que classifica estes cristais segundo os critérios de Tulloch (1979) como resultantes da desestabilização dos cristais de plagioclásio (Ps entre 0% e 24%) e magmáticos (Ps entre 25% e 29%). Na figura 15 é apresentado um histograma do conteúdo de pistacita *versus* número de análises pontuais.

Tabela 5. Análises químicas pontuais representativas em cristais de hornblenda de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B		SOS-876-B	
Espectro	52	84	9	127	82	83
Posição	B	B	I	C	-I-	-I-
SiO ₂	47,24	47,53	49,20	49,00	46,84	46,45
TiO ₂	0,88	1,18	0,49	0,69	0,88	0,88
Al ₂ O ₃	9,90	8,92	6,66	6,47	7,25	7,64
Fe ₂ O ₃	0,81	5,98	4,12	4,05	5,70	5,59
FeO	14,75	8,05	10,21	10,17	11,63	11,92
MnO	0,39	0,29	0,29	0,39	0,49	0,49
MgO	10,19	13,43	13,82	14,01	12,05	11,86
CaO	10,19	11,07	11,76	11,86	11,47	11,47
Na ₂ O	1,18	1,37	1,18	1,27	1,37	1,47
K ₂ O	2,55	0,69	0,59	0,59	0,78	0,88
F		0,10		0,10	0,10	
Cl	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
H ₂ O	2,01	2,01	2,05	2,00	1,97	2,04
Subtotal	100,19	100,71	100,46	100,71	100,64	100,70
O=F, Cl	-0,02	-0,06	- 0,02	-0,06	-0,06	
Total	100,17	100,65	100,44	100,65	100,58	100,70
Fórmula estrutural com base em 23 oxigênios						
Si	6,97	6,83	7,11	7,08	6,88	6,83
Al ^{IV}	1,03	1,17	0,89	0,92	1,12	1,17
Al ^{VI}	0,70	0,34	0,25	0,19	0,14	0,16
Ti	0,10	0,13	0,05	0,07	0,10	0,10
Fe ³⁺	0,09	0,65	0,45	0,44	0,63	0,62
Fe ²⁺	1,82	0,97	1,23	1,23	1,43	1,47
Mn	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06	0,06
Mg	2,24	2,88	2,98	3,02	2,64	2,60
Ca	1,61	1,71	1,82	1,84	1,81	1,81
Na	0,34	0,38	0,33	0,36	0,39	0,42
K	0,48	0,13	0,11	0,11	0,15	0,17
F		0,05		0,05	0,05	
Cl	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	
OH*	1,97	1,93	1,98	1,93	1,93	2,00
Total	17,43	17,21	17,26	17,30	17,34	17,39

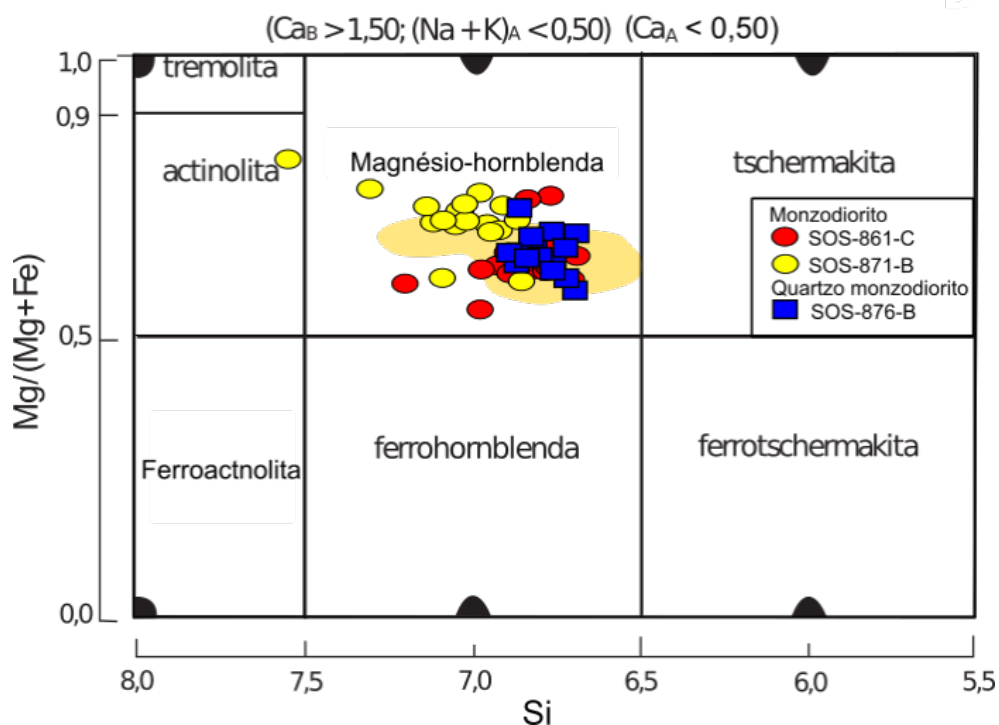


Figura 15. Diagrama binário formulado por Leake *et al.* (1997) para a classificação de anfibólios cálcicos. Ele correlaciona os teores de $Mg/(Mg+Fe)$ e Si e foi aplicado aos cristais estudados. A área em amarelo corresponde aos resultados obtidos por Sousa (2018) para análise química pontual de anfibólios cálcicos de enclaves máficos microgranulares do BRJ.

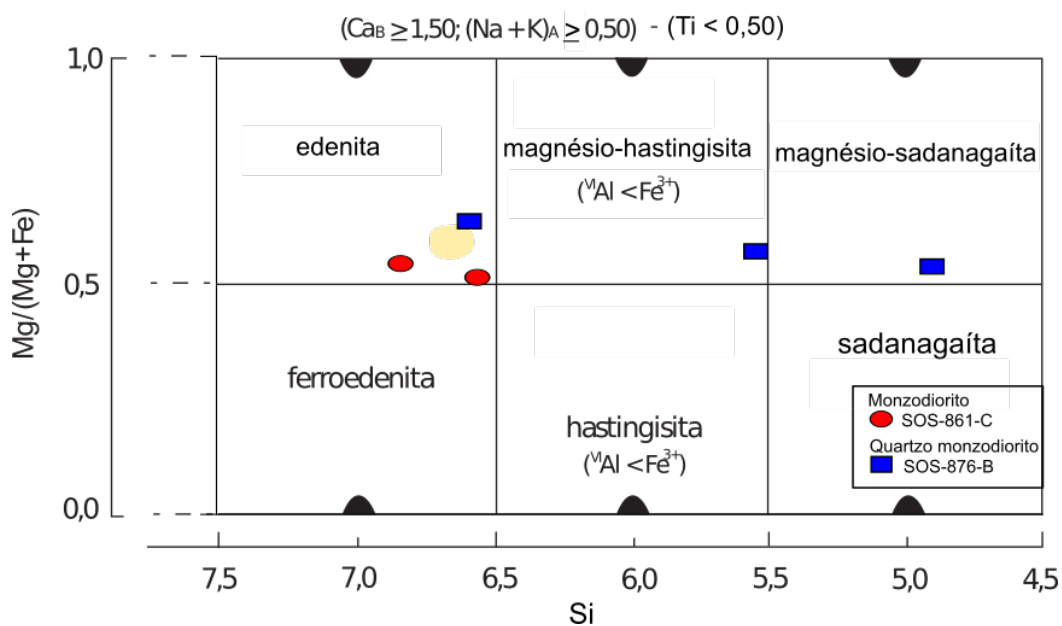


Figura 16. Diagrama binário formulado por Leake *et al.* (1997) para a classificação de anfibólios cálcicos. Ele correlaciona os teores de $Mg/(Mg+Fe)$ e Si e foi aplicado aos cristais estudados. A área em amarelo corresponde aos resultados obtidos por Sousa (2018) para análise química pontual de anfibólios cálcicos de enclaves máficos microgranulares do BRJ.

IV.6. TITANITA

A titanita (Fig. 16) é um mineral acessório recorrente em rochas ígneas. A sua fórmula é $\text{CaTiSiO}_4(\text{O},\text{OH},\text{F})$. O Ti pode ser substituído por Al^{3+} , Sn, V^{4+} , Fe^{3+} , e o Ca^{2+} pode ser substituído por Mg^{2+} , Na^{+} , K^{+} , dentre outros (Deer *et al.* 1992).

Foram realizadas 26 análises químicas pontuais (Anexo VII). A fórmula estrutural foi calculada com base em 20 oxigênios. A titanita apresenta teores de Ti entre 3,40 e 3,70 apfu. Os valores de Ca variam entre 3,66 e 4,06 apfu. Os percentuais de flúor variam de 0,0 apfu a 0,57 apfu. Na tabela 7 estão dispostas algumas análises químicas pontuais em cristais de titanita.

Tabela 6. Análises químicas pontuais representativas em cristais de hornblenda de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B		SOS-876-B	
Espectro	67	68	96	100	31	32
Posição	C	C	I	I	I	B
SiO_2	39,40	39,60	39,10	38,90	38,90	38,70
TiO_2			0,30			
Al_2O_3	23,70	24,00	24,50	24,80	24,00	22,70
FeO	13,80	13,30	12,60	12,80	13,70	14,50
MnO						
CaO	23,10	23,00	23,60	23,50	23,50	24,00
Total	100,00	99,90	100,10	100,00	100,10	99,90
Fórmula estrutural com base em 12,5 oxigênios						
Si	3,03	3,04	3,00	2,99	2,99	3,00
Ti			0,02			
Al	2,15	2,17	2,21	2,24	2,17	2,07
Fe^{3+}	0,66	0,64	0,61	0,62	0,66	0,70
Mn						
Ca	1,90	1,89	1,94	1,93	1,94	1,99
Total	7,74	7,74	7,78	7,78	7,76	7,76
$\text{Fe}^{3+}/(\text{Fe}^{3+}+\text{Al})$	23,65	22,77	21,48	21,54	23,30	25,36

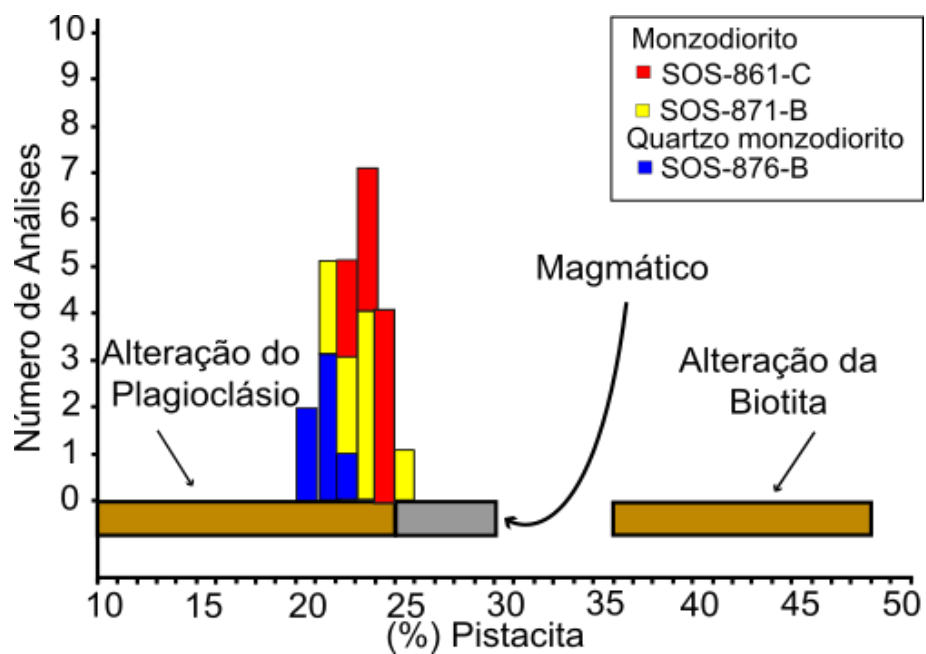


Figura 17. Histograma % de Pistacita *versus* número de análises, com intervalos de composição correspondentes a diferentes gêneses dos cristais de epídoto.

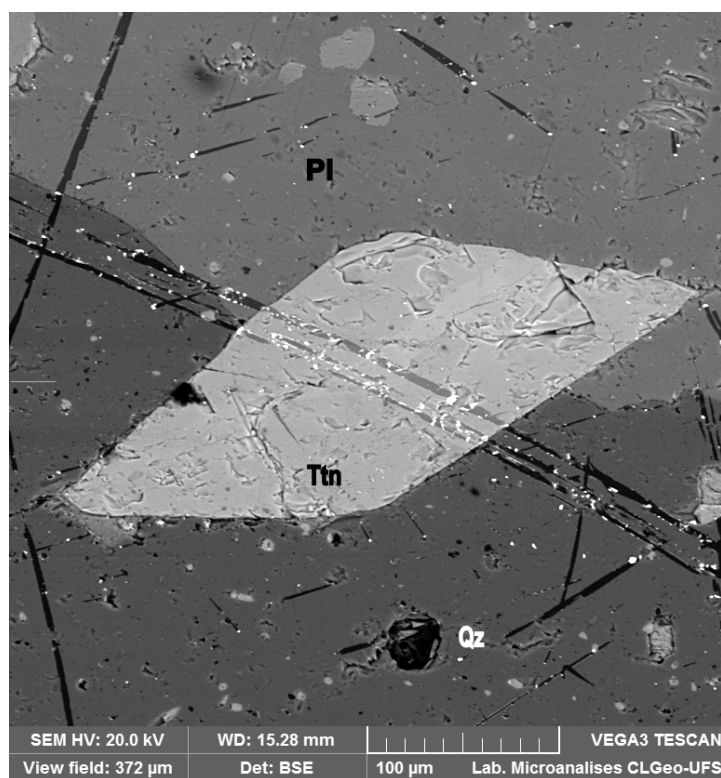


Figura 18. Imagem BSE de textura do enclave SOS-861-C apresentando cristal euédrico de titanita (Ttn) parcialmente incluído em cristais de quartzo (Qz) e plagioclásio (Pl). O aumento da imagem é 558 vezes.

Tabela 7. Análises químicas pontuais representativas em cristais de titanita de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B		SOS-876-B	
Espectro	29	30	26	27	39	57
Posição	C-	-I-	C	C	B	C
TiO ₂	37,80	36,80	37,40	37,10	37,50	36,10
SiO ₂	31,60	31,00	31,40	31,50	31,00	29,20
CaO	27,50	27,30	27,90	27,70	28,30	28,80
FeO	1,80	1,50	1,10	01,10	1,10	2,10
Al ₂ O ₃	1,50	1,40	1,40	01,80	1,60	2,90
Na ₂ O						0,60
Ce ₂ O ₃		2,00				
F			0,80	0,60	0,60	0,30
Total	100,20	100,00	100,00	99,80	100,10	100,00
Fórmula estrutural calculado com base em 20 oxigênios						
Ti	3,70	3,68	3,63	3,61	3,65	3,57
Si	4,11	4,12	4,05	4,08	4,02	3,84
Ca	3,83	3,88	3,86	3,84	3,93	4,06
Fe	0,20	0,17	0,12	0,12	0,12	0,23
Al	0,23	0,22	0,21	0,27	0,24	0,45
Na						0,00
Ce		0,02				0,15
F			0,33	0,25	0,25	0,12
Total	12,07	12,09	12,21	12,17	12,21	12,44

IV.7. GRUPO DO ZIRCÃO

O zircão é um mineral acessório comum em rochas ígneas, geralmente ocorrem como diminutos cristais que se formam previamente. Por essa formação primitiva, ele frequentemente está incluso em outros minerais, tais como biotita e anfibólio (Deer *et al.* 1992). Sua fórmula é **ZrSiO₄**.

A posição tetraédrica ocupada pelo Si, pode também ser ocupada por Fe³⁺, Al³⁺, Ca²⁺, B³⁺, P⁵⁺, Cr⁵⁺, V⁵⁺, Mo⁶⁺ e Ge⁴⁺. A posição dodecaédrica é principalmente ocupada por Zr⁴⁺, mas pode ser ocupada por Hf⁴⁺, U³⁺, Th⁴⁺, Ta⁵⁺, Nb⁵⁺, Y³⁺, Pb⁴⁺, dentre outros ETR (Finch e Hanchar 2003).

Foram realizadas 56 análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita. O cálculo da fórmula estrutural tem base em 16 oxigênios.

A composição do zircão apresenta conteúdos de: U entre 0,00 e 0,7 apfu, de Th entre 0,00 e 3,1 apfu, e de Hf entre 0,00 e 0,09 apfu. Os resultados obtidos a partir de análise pontual em EDS-MEV estão dispostos no Anexo VI. A tabela 8 apresenta algumas análises representativas deste grupo.

O zircão metamítico é frequente nas rochas analisadas, apresentando por vezes zoneamento (Fig. 17). Observou-se sua associação com outro mineral do grupo do zircão, a torita (Fig. 18), mineral este que não foi passível de identificação na análise petrográfica.

IV.8. GRUPO DA APATITA

A apatita é o fosfato mais abundante e de importante, estando presente em rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Sua fórmula é $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{O},\text{OH},\text{F},\text{Cl})$ (Deer *et al.* 1992). O grupo (PO_4) pode ser substituído totalmente por (CO_3,OH) , ou parcialmente por (SO_4) ou (SiO_4) . Os átomos de O, OH, F e Cl podem substituir-se entre si, até completarem 2 aníons. O íon Ca^{2+} pode ser substituído por Na^+ , Mn^{2+} , Sr^+ e ETR^{+3} (Klein & Dutrow 2012).

Foram realizadas 11 análises pontuais neste grupo (Tab. 9). Os cristais de apatita apresentam predominantemente hábito acicular ao longo das três rochas analisadas. Elas encontram-se inclusas em diversos minerais, tais como biotita, anfibólio, titanita, plagioclásio e quartzo.

A figura 19 apresenta o diagrama ternário Flúor-apatita (F) – Hidroxi-apatita (OH) – Cloro-apatita (Cl) proposto por Deer *et al.* (1992), onde a maior parte das amostras estão alocadas no campo da flúor-apatita, e duas amostras encontram-se no campo hidroxi-apatita.

Tabela 8. Análises químicas pontuais representativas em cristais de zircão e torita, de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B		SOS-876-B
Espectro	139	149	81	132	76
Posição	B	B	I	I	C
ZrO ₂	65,40	7,40	65,40		65,60
SiO ₂	32,50	19,30	32,90	16,50	32,60
UO ₂	0,30	3,80	0,20	7,90	
HfO ₂	1,50		1,20		1,10
ThO ₂	0,30	61,20	0,10	62,70	
Yb ₂ O ₃					0,20
PbO			0,10		
FeO		0,50			0,50
CaO				2,80	
Al ₂ O ₃		1,00		0,70	
P ₂ O ₅		1,80		3,60	
Nd ₂ O ₃		2,60		3,70	
Ce ₂ O ₃		2,30		0,70	
Sm ₂ O ₃				0,80	
Gd ₂ O ₃				0,60	
Total	100,00	99,90	99,90	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios					
Zr	3,93	0,69	3,91		3,93
Si	4,00	3,68	4,04	3,30	4,00
U	0,01	0,16	0,01	0,35	
Hf	0,05		0,04		0,04
Th	0,01	2,65	0,00	2,85	
Yb					0,01
Pb			0,00		
Fe		0,08			0,05
Ca				0,60	
Al		0,22		0,17	
P		0,29		0,61	
Nd		0,18		0,26	
Ce		0,16		0,05	
Sm				0,06	
Gd				0,04	
Total	8,00	8,11	8,00	8,29	8,03

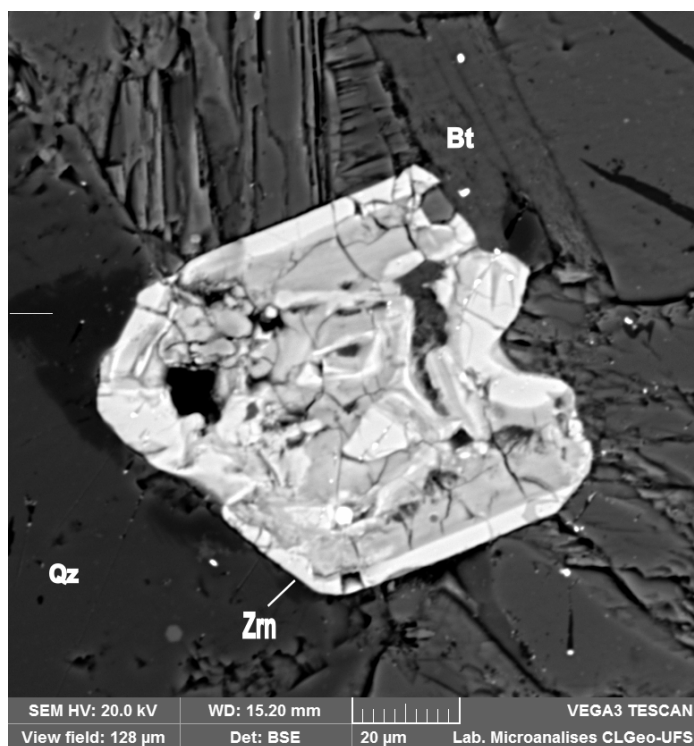


Figura 19. Imagem obtida com o detector de BSE na amostra do enclave SOS-861-C, apresentando cristal de zircão (Zrn) parcialmente metamítico e zonado incluído em cristais de biotita (Bt) e quartzo (Qz). Aumento da imagem é de 1630 vezes.

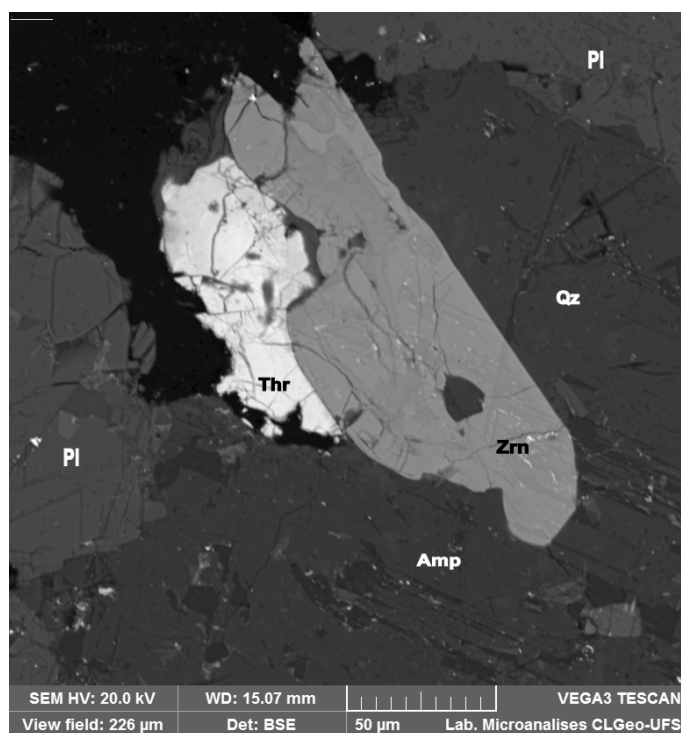


Figura 20. Imagem utilizando o detector BSE obtida no enclave SOS-871-B apresentando a relação de contato entre cristais de zircão (Zrn), torita (Thr), plagioclásio (Pl), quartzo (Qz) e anfibólio (Amp). O aumento da imagem é de 918 vezes.

Tabela 9. Análises químicas pontuais em cristais do grupo da apatita, de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré para as amostras SOS-861-C, SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. H₂O* e OH* obtidos por estequiometria.

Amostra	SOS-861-C				SOS-871-B				SOS-876-B		
Espectro	8	56	57	65	92	93	94	126	49	56	63
Posição	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
P ₂ O ₅	39,90	36,30	29,40	36,70	40,70	40,20	39,70	40,60	38,50	38,50	40,60
SiO ₂	0,40		25,70		0,40	0,50	0,20	0,50	1,40	0,80	0,90
FeO	0,50				0,50	0,50	0,50		0,60	0,50	
CaO	54,60	57,90	40,50	58,20	53,40	53,20	53,50	54,20	53,20	54,50	53,90
Na ₂ O	0,10				0,10		1,60		0,50	0,50	
SrO					0,10			0,10	0,10		0,10
F	4,30	4,70	4,00	4,10	4,40	4,60	4,30	3,80	4,60	4,70	4,10
F corr.	2,08	2,27	1,93	1,98	2,12	2,22	2,08	1,83	2,22	2,27	1,98
H ₂ O*	0,75	0,59	0,97	0,74	0,73	0,67	0,74	0,87	0,65	0,63	0,81
Subtotal	98,32	97,06	98,50	97,62	98,05	97,29	98,32	98,10	97,17	97,70	98,29
O=F, Cl	0,87	0,96	0,81	0,83	0,89	0,93	0,87	0,77	0,93	0,96	0,83
Total	97,45	96,10	97,69	96,79	97,16	96,35	97,44	97,33	96,24	96,75	97,45
Fórmula estrutural com base em 25 oxigênios											
P	5,85	5,53	03,96	05,55	5,95	5,93	5,85	5,92	5,73	5,72	5,90
Si	0,07		04,09		0,07	0,09	0,03	0,09	0,25	0,14	0,15
Fe	0,07				0,07	0,07	0,07		0,09	0,07	
Ca	10,14	11,17	06,91	11,13	9,88	9,93	9,97	10,01	10,01	10,25	9,92
Na	0,03				0,03		0,54		0,17	0,17	
Sr					0,01			0,01	0,01		0,01
F	1,14	1,29	00,97	01,12	1,16	1,22	01,14	1,00	1,23	1,26	1,07
OH*	0,86	0,71	01,03	00,88	0,84	0,78	0,86	1,00	0,77	0,74	0,93
Total	18,17	18,70	16,96	18,68	18,02	18,02	18,47	18,03	18,25	18,36	17,99

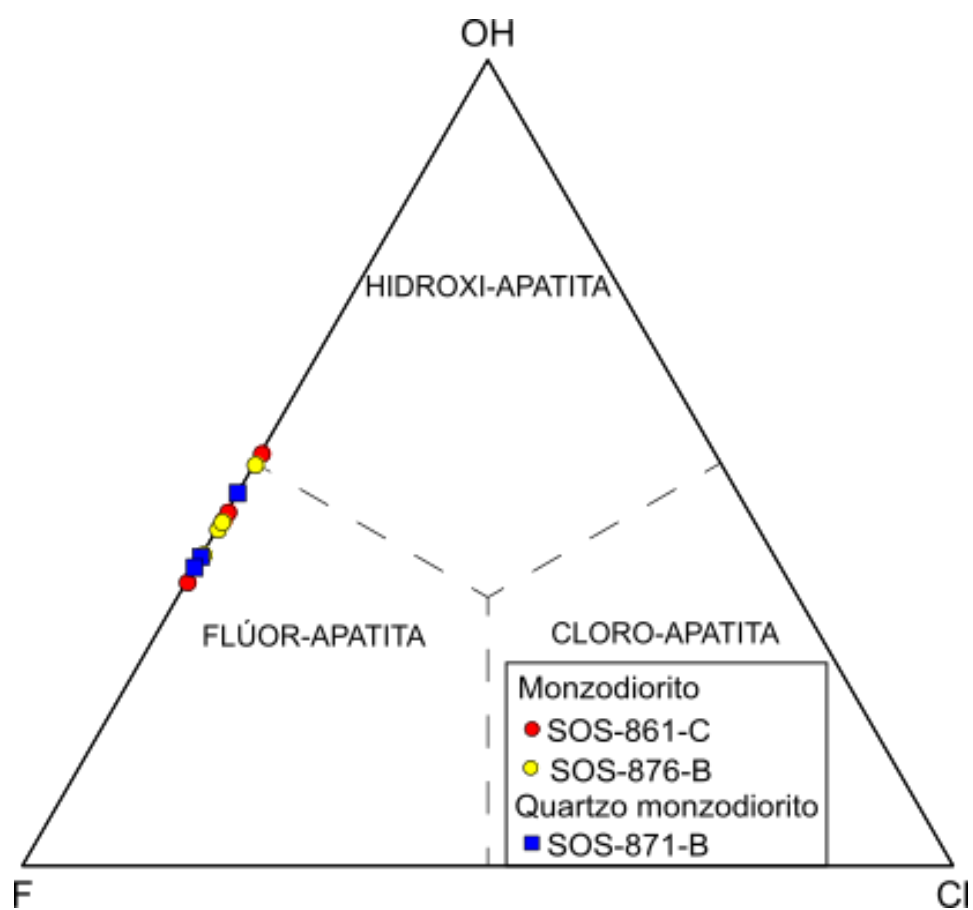


Figura 21. Diagrama ternário F-OH-Cl para classificação da apatita segundo Deer *et al.* (1992), aplicado aos cristais analisados neste estudo.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

V. CONCLUSÕES GERAIS

As análises petrográficas dos enclaves permitiram classificá-los como hornblenda biotita monzodiorito com epídoto (SOS-861-C), Biotita hornblenda quartzo monzodiorito (SOS-871-B) e Biotita monzodiorito com hornblenda e epídoto (SOS-876-B). Esses enclaves são leucocráticos e mesocrático.

A composição mineralógica dessas rochas é muito similar. Nos monzodioritos os minerais essenciais são plagioclásio, biotita, feldspato alcalino e hornblenda (SOS-876-B). Os varietais são hornblenda (SOS-861-C), quartzo e epídoto. Como mineralogia acessória tem-se titanita, apatita e minerais opacos. Para a biotita hornblenda quartzo monzodiorito, a mineralogia essencial é formada por plagioclásio, hornblenda, biotita, feldspato alcalino e quartzo. A mineralogia acessória é formada por apatita, titanita, zircão, epídoto e minerais opacos.

Nas análises mineraloquímicas do grupo dos feldspatos alcalinos apresentam composições de $Or_{90-98} Ab_{10-02}$ (SOS-861-C) e $Or_{79-94} Ab_{21-06}$ (SOS-876-B). No biotita hornblenda quartzo monzodiorito (SOS-871-B) a composição é $Or_{89-92} Ab_{11-08}$. No grupo dos monzodioritos as composições do plagioclásio corresponderam a oligoclásio (SOS-861-C – $Ab_{74-84} - An_{26-16}$; SOS-876-B – $Ab_{78-90} - An_{22-10}$). Entretanto a biotita hornblenda quartzo monzodiorito apresentou cristais de plagioclásio com composição variada, desde albita ($Ab_{92} - An_8$) até labradorita ($Ab_{48-50} - An_{52-50}$).

O estudo químico do plagioclásio permitiu identificar a presença de diferentes tipos de zoneamento composicional nos cristais, desde normal até em remendos. Essa gama de zoneamentos permitiu inferir a gênese destes cristais. Inicialmente os cristais cristalizaram-se em equilíbrio (zoneamento normal), com núcleo cálcico e bordas sódicas. Posteriormente pode ter ocorrido injeção(ões) de magma(s) máficos nessa câmara (zoneamento reverso e oscilatório). Outra possibilidade para a formação da zonação oscilatória é dada pela ascensão do magma, que gerou gradativa descompressão, e associado a correntes de convecção, estes cristais foram gerados. Ainda em ascensão, em menores profundidades, com a descompressão de confinamento, a partir de um magma com pouca água, e com nova injeção de magma, os núcleos de plagioclásio cálcico formados em maiores

profundidades foram corroídos, e em torno do cristal cálcico cristalizou-se o plagioclásio mais sódico (zoneamento em remendo).

A análise química da biotita permitiu nomeá-la como Mg-biotita. Esses cristais correspondem a biotita primária reequilibrada e cristalizadas a partir de magmas cálcio-alcálinos.

Os cristais de anfibólio são cálcicos e correspondem predominantemente a magnésio-hornblenda, mas existem cristais como composições de actinolita, edenita, magnésio-hastingsita e magnésio-sadanagaíta.

Os cristais de epidoto têm sua formação de duas formas. A primeira é a partir da cristalização magmática ($Ps = 25,36\%$). A segunda é a partir da desestabilização dos cristais de plagioclásio ($20,74\% < Ps < 24,99\%$).

A análise de cristais do grupo do zircão permitiu identificar zircão e torita, bem como a presença de zoneamento e metamitização.

Nos cristais de titanita determinou-se os conteúdos de Ti entre 3,40 e 3,70 apfu, e de Ca entre 3,66 e 4,06 apfu. Os valores obtidos para F foram de 0,0 apfu a 0,57 apfu.

A apatita corresponde a F-apatita e OH-apatita. Estes cristais têm hábito predominantemente acicular.

A análise mineraloquímica também permitiu identificar qual mineral correspondia o mineral opaco presente no monzodiorito, sendo ele a magnetita.

As diferentes informações reunidas durante este estudo sobre os enclaves máficos microgranulares como: dados de campo (formas e contatos), granulometria fina, presença de xenocristais de feldspato alcalino, texturas e dados petrográficos e mineraloquímicos) permitiram inferir que estas rochas representam magmas intrusivos no magma responsável pela formação das rochas dominantes do Batólito Rio Jacaré. E que, esse processo promoveu desequilíbrios físico-químicos que ficaram registrados nos minerais presentes nestes enclaves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abdel-Rahman A. 1994. Nature of biotites from alkaline, calc-alkaline, and peraluminous magmas. *Journal of Petrology*, **35**(2):525-541.
- Almeida F.F.M., Hasui Y., Brito Neves B.B., Fuck RA. 1977. Províncias estruturais brasileiras. Em: VIII Simpósio de Geologia do Nordeste. Campina Grande, *Anais*, 363-391.
- Barbarin B., Fernandez A.N. 1991. *Relative rheology of coeval mafic and felsic magmas: nature of resulting interaction processes and shape and mineral fabrics of mafic microgranular enclaves*. Em: Didier J, Barbarin B (eds) *Enclaves and granite petrology, developments in petrology*. Elsevier, Amsterdam, p. 263–275
- Bezerra F.H.R., Jardim de Sá E.F., Nilson A.A., Blais S. 1991. Petroquímica de elementos maiores e traços do Complexo Gabróico Canindé e sequência Metavulcanossedimentar encaixante (Se-Al). In: Congresso de geoquímica dos países de língua portuguesa, 3. São Paulo, *Resumos*, p.181-184.
- Brito Neves B.B. 1975 *Regionalização geotectônica do Precambriano nordestino*. São Paulo. Tese de doutorado, Instituto de Geociências, Universidade de São Paulo, 198p.
- Brito Neves B.B., Sial N.A., Albuquerque J.P.T. 1977. Vergência centrífuga residual no Sistema de Dobramentos Sergipano. *Revista Brasileira de Geociências*, **7**:102-114.
- Carvalho M.J. 2005. *Evolução Tectônica do Domínio Marancó-Poço Redondo: Registro das Orogêneses Cariris Velhos e Brasiliana na Faixa Sergipana, NE do Brasil*. Tese de doutorado, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 206p
- Conceição J.A., Rosa M.L.S., Conceição H. 2016. Sienogranitos Leucocráticos do Domínio Macururé, Sistema Orogênico Sergipano, Nordeste do Brasil: Stock Glória Sul. *Brazilian Journal of Geology*, **46**(1):63-77.
- Davison I., Santos R.A. 1989. Tectonic Evolution of the Sergipano Belt, NE Brazil, during the Brasiliano Orogeny. *Precambrian Research*, **45**: 319-342.
- Deer W.A., Zussman J, Howie R.A. 1992. *An introduction to the rock forming minerals*. London, Longman, **2**, 696 p.
- D’el-Rey Silva L.J.H., McClay K.R. 1995. Stratigraphy of the southern part of the Sergipano Belt, NE Brazil: Tectonic implications. *Revista Brasileira de Geociências*, **25**(3):185-202.
- D’el-Rey Silva L.J.H. 1999. Basin infilling in the southern-central part of the Sergipano Belt (NE Brazil) and implications for the evolution of Pan-African/Brasiliano cratons and Neoproterozoic sedimentary cover. *Journal of South American Earth Sciences*, **12**:453-470.
- Didier, J., Barbarin, B. 1991. Enclaves and granite petrology. *Developments in Petrology*, **13**. Elsevier, Amsterdam.
- Finch R., Hanchar J. 2003. Structure and Chemistry of Zircon and Zircon-Group Minerals. *Reviews in Mineralogy and Geochemistry*. **53**:1-25.

- Foster. M.D. 1960. Interpretation of the Composition of Trioctahedral Micas. Woshington, Shorter Contributions to General Geology, US Government Printing Office, 49p.
- Ginibre C., Wörner G., Kronz A. 2007. Crystal Zoning as an Archive for Magma Evolution. *Elements*, **3**:261-266.
- Homma F. 1932. Über das Ergebnis von Messungen an zonaren Plagioklasen aus Andesiten mit Hilfe des Universaldrehtisches. *Schweizer Mineralogische Petrographische Mitteilungen*, **12**:345-351
- Humphrey F.L., Allard G.O. 1967. O Geossinclinal de Propriá – Província tectônica do pré-cambriano posterior, recém descoberta no escudo brasileiro. Boletim técnico da Petrobrás. 10(3/4): 409-430.
- Humphrey F.L., Allard G.O. 1969. *Geologia da área do Domo de Itabaiana (Sergipe) e sua relação com a geologia do geossinclinal de Propriá: um elemento recém conhecido no escudo brasileiro*. Rio de Janeiro, PETROBRÁS/CENPES, divisão de documentação técnica e patentes. 160p.
- Jardim de Sá E.F., Moraes J.A.C., D'el-Rey Silva L.J.H. 1986. Tectônica tangencial na faixa sergipana. Em: XXXIV Congresso Brasileiro de Geologia, Goiânia, *Anais*, **3**:1246-1259
- Klein C., Dutrow B. (eds) 2012. Química Cristalina e Descrição Sistemática de Carbonatos, Nitratos, Boratos, Sulfatos, Cromatos, Tungstos, Molibdatos, Fosfatos, Arsenatos e Vanadatos. In: *Manual de Ciência dos Minerais*. Porto Alegre, Bookman, **23**, p. 426-462.
- Leake B.E., Woolley A.R., Arps C.E., Birch W.D., Gilbert M.C., Grice J.D. & Linthout K. 1997. Report. Nomenclature of amphiboles: report of the subcommittee on amphiboles of the international mineralogical association commission on new minerals and mineral names. *Mineralogical Magazine*, **61**(2):295-321
- Maliska A.M. 2005. Microscopia Eletrônica de Varredura. Apostila, Universidade Federal de Santa Catarina, 98 p.
- Nachit H., Razafimahefa N., Stussi J.M., Carron J.P. 1985. Composition chimique des biotites et typologie magmatique des granitos. Comptes Rendus de l'Académie des sciences Paris, **301**(11):813-818.
- Nachit H., Ibhi A., Abia E.H., Ohoud M.B. 2005. Discrimination between primary magmatic biotites, reequilibrated and neoformed biotites. *Comptes Rendus Geoscience*, **337**:1415-1420
- Oliveira E.P., Windley B.F., Araújo M.N.C. 2010. The neoproterozoic sergipano orogenic belt, NE Brazil: a complete plate tectonic cycle in western Gondwana. *Precambrian Research*, **181**:64-84.
- Oliveira EP., Bueno J., McNaughton N., Windley B.F., Nascimento R.S., Carvalho M.J. 2015. Detrital zircon U-Pb geochronology and whole-rock Nd-isotope constraints on sediment provenance in the Neoproterozoic Sergipano orogen, Brazil: From early passive margins to late foreland basins. *Tectonophysics*, **662**:183-194.

- Oliveira E.P., Windley B.F., McNaughton N., Bueno J.F., Nascimento R.S., Carvalho M.J., Araujo M.C. 2017. The Sergipano Belt. In: Heibron M., Cordani H., Alkimim F. (eds). *São Francisco Craton, Eastern Brazil: Tectonic Genealogy of a Miniature Continent*. Springer, **1**, p. 241-254.
- Perugini D., Poli G., Valentini L. 2005. Strange attractors in plagioclase oscillatory zoning: petrological implications. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **149**:482-497.
- Perugini D., Poli G. 2012. The mixing of magmas in plutonic and volcanic environments: Analogies and differences. *Lithos*, **153**:261-277.
- Pinho Neto M., Sousa C., Oliveira D., Rosa M., Conceição H. 2017. Feições Petrográficas e Geoquímicas do Batólito Sítios Novos, Domínio Poço Redondo, Sistema Orogênico Sergipano. *27º Simpósio de Geologia do Nordeste*. João Pessoa: SBG.
- Santos R.A., Souza J.D. 1988. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil: carta metalogenética/previsional, escala 1:100.000 (Folha SC. 24-XC-VI Piranhas)*. Estados de Sergipe e Bahia. Brasília: DNPM/CPRM, 156 p.
- Santos R.A., Souza J.D. 1997. *Mapa Geológico do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000*. CPRM-CODISE
- Santos R.A., Martins A.A., Neves J.P.D., Leal R.A. 1998. *Programa Levantamentos Geológicos Básicos do Brasil – PLGB. Geologia e recursos minerais do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000*. Texto explicativo do mapa geológico do Estado de Sergipe. Brasília, CPRM/DIEDIG/DEPAT, CODISE. p. 5-66
- Silva Filho M.A., Bomfim L.F.C., Santos R.A., Leal R.A., Santana A.C., Braz Filho P.A. 1979. *Geologia da Geossinclinal Sergipana e do seu Embasamento: Alagoas, Sergipe e Bahia. Projeto Baixo São Francisco/Vaza Barris*. Brasília: DNPM/CPRM, 131 p.
- Sergipe. 2011. Atlas Digital sobre Recursos Hídricos de Sergipe. Aracaju: SEMARH-SE/SRH
- Silva Filho M.A., Bomfim L.F.C., Santos RA., Leal RA., Santana AC. 1979. *Geologia da geossinclinal sergipana e do seu embasamento - Alagoas, Sergipe e Bahia. Projeto Baixo São Francisco/Vaza-Barris*. Salvador, DNPM/CPRM, Seção Geológica Básica, **13**. 131p.
- Silva Filho M.A. 2006. Lithogeochemistry and Evolution of the Marancó Domain in the Sergipano System, Northeast Brazil. Unpublished PhD thesis, Federal University of Pernambuco, Brazil, 220 p.
- Sousa C.S. 2018. *Petrologia e geocronologia do batólito Rio Jacaré, domínio Poço Redondo, sistema orogênico sergipano*. Dissertação de mestrado, Universidade Federal de Sergipe, Aracaju. 316 p.
- Streckeisen A.L. 1976. To each plutonic rock its proper name. *Earth Science Reviews*, **12**:1-33
- Teixeira L.R. 2014. *Mapa geológico do Estado de Sergipe. Escala 1:250.000*. CPRM-CODISE

- Tischendorf G., Gottesmann B.; Förster H.J. 1999. The correlation between lithium and magnesium in trioctahedral micas: Improved equations for Li₂O estimation from MgO data. *Mineralogical Magazine*, **63**(1):57-74
- Tulloch A.J. 1979. Secondary Ca-Al silicates as low-grade alteration products of granitoid biotite. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, **69**:105-117
- Whitney D.L., Evans BW. 2010. Abbreviations for names of rock-forming minerals. *American Mineralogist*, **95**:185-187
- Vance, J.A. 1965. Zoning in igneous plagioclase: patchy zoning. *Journal of Geology*, **73**:636-51
- Ventura, G. 2001. The strain path and emplacement mechanism of lava flows: an example from Salina (southern Tyrrhenian Sea, Italy). *Earth and Planetary Science Letters*, **188**:229-240
- Vlach S.R.F. 2002. *A Classe dos Tectossilicatos: Guia Geral da Teoria ao Exercício. Geologia USP. Série Didática 1*. Apostila

- ANEXOS -

ANEXO I: FELDSPATOS

Anexo I.1 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

SOS-861-C										
Amostra										
Espectro Posição	10 C-	11 -I-	13 -I-	14 -I-	15 -B	22 C-	23 -I-	24 -I-	27 -I	36 C-
SiO ₂	63,30	61,30	62,90	63,20	63,60	63,00	64,10	63,70	63,30	64,40
Al ₂ O ₃	23,40	24,60	23,30	23,10	22,90	23,40	22,80	23,00	23,50	18,90
CaO	04,00	5,30	4,20	3,80	3,80	4,20	3,40	3,80	3,80	
Na ₂ O	9,10	8,70	9,30	9,60	9,40	9,20	9,70	9,50	9,30	1,00
K ₂ O	0,20			0,20	0,30	0,20			0,20	14,80
FeO			0,30							
BaO										0,80
Total	100,00	99,90	100,00	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	99,90
Fórmula estrutural com base 8 oxigênios										
Si	2,79	2,72	2,78	2,80	2,81	2,79	2,82	2,81	02,79	2,98
Al	1,22	1,29	1,22	1,21	1,19	1,22	1,18	1,20	1,22	1,03
Ca	0,19	0,25	0,20	0,18	0,18	0,20	0,16	0,18	0,18	
Na	0,78	0,75	0,80	0,82	0,81	0,79	0,83	0,81	0,80	0,09
K	0,01			0,01	0,02	0,01			0,01	0,87
Fe			0,01							
Ba										0,01
Total	4,99	5,01	5,01	5,02	5,01	5,01	4,99	5,00	5,00	4,98
Or	1,15			1,11	1,69	1,13			1,14	90,69
Ab	79,53	74,81	80,03	81,14	80,36	78,95	83,77	81,90	80,65	9,31
An	19,32	25,19	19,97	17,75	17,95	19,92	16,23	18,10	18,21	
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo I.2 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

SOS-861-C									
Espectro Posição	38 -I-	39 -I-	40 -I-	41 -I-	42 -I-	43 -I-	44 -B	91 C-	93 -B
SiO ₂	63,90	63,80	63,90	64,30	64,40	64,20	64,30	64,50	64,10
Al ₂ O ₃	19,10	19,10	19,30	18,80	18,90	18,70	18,90	18,90	19,10
CaO									
Na ₂ O	0,70	0,80	0,60	0,30	0,40	0,80	0,50	0,70	0,60
K ₂ O	15,10	15,40	15,40	15,90	15,70	15,50	15,70	15,50	15,50
FeO									
BaO	1,10	1,00	0,90	0,70	0,60	0,70	0,70	0,40	0,70
Total	99,90	100,10	100,10	100,00	100,00	99,90	100,10	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base 8 oxigênios									
Si	2,97	2,96	2,96	2,98	2,98	2,98	2,98	2,98	2,97
Al	1,05	1,04	1,05	1,03	1,03	1,02	1,03	1,03	1,04
Ca									
Na	0,06	0,07	0,05	0,03	0,04	0,07	0,04	0,06	0,05
K	0,89	0,91	0,91	0,94	0,93	0,92	0,93	0,91	0,92
Fe									
Ba	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01
Total	4,99	5,01	4,99	4,99	4,99	5,00	4,99	4,99	4,99
Or	93,42	92,68	94,41	97,21	96,27	92,72	95,38	93,58	94,44
Ab	6,58	7,32	5,59	2,79	3,73	7,28	4,62	6,42	5,56
An									
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo I.3 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-871-B									
Espectro	33	36	37	38	39	40	41	44	53	56
Posição	C-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-I-	-B	B	I-
SiO ₂	64,60	64,50	64,10	64,40	63,90	65,60	64,30	66,20	63,80	60,50
Al ₂ O ₃	18,90	18,90	18,90	20,10	23,10	21,70	22,70	21,30	23,00	25,30
CaO					3,50	2,40	3,20	1,60	3,30	6,10
Na ₂ O	1,10	0,90	1,00	1,00	9,50	10,30	9,80	10,90	09,70	8,10
K ₂ O	14,80	15,20	15,00	13,90					0,20	
FeO										
BaO	0,70	0,60	1,00	0,60						
Total	100,10	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base em 8 oxigênios										
Si	2,98	2,98	2,97	2,95	2,81	2,88	2,83	2,90	2,81	2,69
Al	1,03	1,03	1,03	1,09	1,20	1,12	1,18	1,10	1,20	1,32
Ca					0,17	0,11	0,15	0,08	0,16	0,29
Na	0,10	0,08	0,09	0,09	0,81	0,88	0,84	0,93	0,83	0,70
K	0,87	0,90	0,89	0,81					0,01	
Fe										
Ba	0,01	0,01	0,02	0,01						
Total	4,99	4,99	5,00	4,95	4,99	5,00	5,00	5,01	5,01	5,00
Or	89,85	91,74	90,80	90,14					1,13	
Ab	10,15	8,26	9,20	9,86	83,08	88,59	84,71	92,50	83,22	70,61
An					16,92	11,41	15,29	7,50	15,65	29,39
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo I.4 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal.

Amostra	SOS-871-B									
Espectro	58	59	63	64	67	68	69	70	71	72
Posição	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-
SiO ₂	54,80	54,80	60,30	60,60	59,10	54,80	58,90	55,50	60,50	55,20
Al ₂ O ₃	29,20	29,20	25,50	25,00	26,30	29,20	26,20	28,80	25,20	29,10
CaO	10,50	10,40	6,20	5,80	7,10	10,30	7,20	9,80	6,00	9,90
Na ₂ O	5,50	5,60	8,00	8,20	7,50	5,70	7,50	6,00	8,20	5,80
K ₂ O							0,10		0,10	
FeO				0,20						
BaO				0,20						
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90	100,10	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base em 8 oxigênios										
Si	2,47	2,47	2,68	2,70	2,63	2,47	2,63	2,49	2,69	2,48
Al	1,55	1,55	1,34	1,31	1,38	1,55	1,38	1,52	1,32	1,54
Ca	0,51	0,50	0,30	0,28	0,34	0,50	0,34	0,47	0,29	0,48
Na	0,48	0,49	0,69	0,71	0,65	0,50	0,65	0,52	0,71	0,51
K							0,01		0,01	
Fe				0,01						
Ba										
Total	5,01	5,01	5,01	5,01	05,00	5,02	5,01	5,00	5,02	5,01
Or							0,57		0,57	
Ab	48,66	49,35	70,01	71,90	65,65	50,04	64,97	52,56	70,80	51,46
An	51,34	50,65	29,99	28,10	34,35	49,96	34,46	47,44	28,63	48,54
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo I.5 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal.

Amostra	SOS-871-B	SOS-871-B	SOS-871-B	SOS-871-B	SOS-871-B	SOS-871-B
Espectro	73	74	75	76	77	141
Posição	-I-	-I-	-I-	-I-	-I	C
SiO ₂	56,30	56,00	58,00	58,10	60,00	59,60
Al ₂ O ₃	28,20	28,30	27,40	27,00	25,50	25,50
CaO	9,10	9,60	7,60	7,60	6,70	6,60
Na ₂ O	6,30	6,00	6,60	7,30	7,80	8,30
K ₂ O			0,40			
FeO						
BaO						
Total	99,90	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base em 5 cátions e 8 oxigênios						
Si	2,48	2,53	2,51	2,59	2,59	2,67
Al	1,54	1,49	1,50	1,44	1,42	1,34
Ca	0,48	0,44	0,46	0,36	0,36	0,32
Na	0,51	0,55	0,52	0,57	0,63	0,67
K			0,02			
Fe						
Ba						
Total	5,00	5,00	4,99	5,01	5,00	5,03
Or			2,38			
Ab	55,61	53,07	59,66	63,48	67,81	69,47
An	44,39	46,93	37,96	36,52	32,19	30,53
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo I.6 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-876-B									
Espectro	25	33	34	37	59	60	61	92	99	100
Posição	C	C	C	B	C-	-B	C	C	C-	-I-
SiO ₂	63,90	63,40	62,70	64,30	64,50	64,40	62,40	64,40	62,20	63,50
Al ₂ O ₃	19,40	23,20	3,50	19,20	19,30	19,00	24,00	19,60	24,20	22,90
CaO		3,50	4,20				04,20		04,60	03,70
Na ₂ O	0,50	9,80	9,50	0,80	0,50	0,50	09,40	02,40	09,00	09,70
K ₂ O	15,50			15,70	15,80	15,80		13,20		00,20
FeO						0,30				
BaO	0,70							00,40		
Total	100,00	99,90	99,90	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90
Fórmula estrutural com base em 5 cátions e 8 oxigênios										
Si	2,96	2,80	2,78	2,97	2,97	2,97	2,76	2,95	2,75	2,81
Al	1,06	1,21	1,23	1,04	1,05	1,03	1,25	1,06	1,26	1,19
Ca		0,17	0,20				0,20		0,22	0,18
Na	0,04	0,84	0,82	0,07	0,04	0,04	0,81	0,21	0,77	0,83
K	0,92			0,92	0,93	0,93		0,77		0,01
Fe						0,01				
Ba	0,01							0,01		
Total	4,99	5,02	5,03	5,00	4,99	4,98	5,02	5,00	5,00	5,02
Or	95,33			92,81	95,41	95,41		78,35		1,11
Ab	4,67	83,52	80,37	7,19	4,59	4,59	80,20	21,65	77,98	81,68
An		16,48	19,63				19,80		22,02	17,22
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Anexo I.7 - Análises químicas pontuais em cristais de feldspatos de enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-876-B							
Espectro	102	105	106	107	108	109	44	50
Posição	-I	C-	-I-	-I-	-B	C	B	C
SiO ₂	63,00	64,00	64,10	64,50	64,40	62,90	65,20	62,40
Al ₂ O ₃	23,30	19,20	19,10	19,30	19,00	23,50	22,00	23,90
CaO	4,10					4,00	2,10	4,20
Na ₂ O	9,40	0,70	0,70	0,90	0,80	9,50	10,60	9,50
K ₂ O	0,20	15,80	15,60	15,30	15,40	0,20	0,20	
FeO								
BaO		0,40	0,50		0,50			
Total	100,00	100,10	100,00	100,00	100,10	100,10	100,10	100,00
Fórmula estrutural com base em 8 oxigênios								
Si	2,79	2,96	2,97	2,97	2,97	2,78	2,87	2,76
Al	1,21	1,05	1,04	1,05	1,03	1,22	1,14	1,25
Ca	0,19					0,19	0,10	0,20
Na	0,81	0,06	0,06	0,08	0,07	0,81	0,90	0,82
K	0,01	0,93	0,92	0,90	0,91	0,01	0,01	
Fe								
Ba		0,01	0,01		0,01			
Total	5,01	5,01	5,00	5,00	4,99	5,01	5,02	5,03
Or	1,12	93,69	93,61	91,79	92,68	1,11	1,11	
Ab	79,68	6,31	6,39	8,21	7,32	80,22	89,14	80,37
An	19,21					18,67	9,76	19,63
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

ANEXO II: BIOTITA

Anexo II.1 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO_2^* , H_2O^* e OH^* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-861-C									
Espectro	1	2	3	4	5	6	16	17	18	19
Posição	C-	-I-	-I-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-I-	-I-
SiO_2	38,40	38,40	38,50	38,30	38,50	38,02	37,82	38,11	38,88	38,40
TiO_2	1,63	1,54	1,63	1,44	1,54	2,11	2,40	2,40	2,21	2,21
Al_2O_3	15,26	15,26	15,36	15,65	15,65	16,03	15,55	15,36	15,46	15,46
FeO	17,86	18,05	17,76	17,66	17,38	17,76	17,86	18,24	17,38	17,86
MnO	0,19	0,19	0,29	0,29	0,29	0,29	0,38	0,29	0,19	0,29
MgO	13,25	12,96	13,06	12,96	13,06	12,58	12,29	12,00	12,29	12,10
K_2O	9,41	9,60	9,41	9,60	9,70	9,22	9,70	9,60	9,50	9,79
F	0,20	0,10	0,50	0,10	0,40				0,20	0,10
Cl	0,10	0,10		0,10		0,10	0,10		0,10	0,10
LiO_2^*	1,47	1,47	1,50	1,44	1,50	1,36	1,30	1,39	1,61	1,47
H_2O^*	3,97	4,01	3,86	4,01	3,91	4,06	4,04	4,07	3,99	4,01
Subtotal	101,74	101,68	101,85	101,56	101,90	101,52	101,44	101,46	101,80	101,78
O=F, Cl	0,11	0,06	0,21	0,06	0,17	0,02	0,02		0,11	0,06
Total	100,08	100,06	100,06	99,97	100,16	100,07	100,05	99,99	100,00	100,16
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios.										
Si	5,63	5,64	5,64	5,63	5,63	5,57	5,58	5,62	05,67	5,64
Al iv	2,37	2,36	2,36	2,37	2,37	2,42	2,42	2,38	02,32	2,36
Al vi	0,27	0,28	0,29	0,33	0,33	0,35	0,28	0,28	00,33	0,31
Ti	0,18	0,17	0,18	0,16	0,17	0,23	0,27	0,27	00,24	0,24
Fe	2,19	2,22	2,18	2,17	2,13	2,18	2,20	2,25	02,12	2,19
Mn	0,02	0,02	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,04	00,02	0,04
Mg	2,90	2,84	2,85	2,84	2,85	2,75	2,70	2,64	02,67	2,65
Li^*	0,87	0,87	0,88	0,85	0,88	0,80	0,77	0,82	00,94	0,87
K	1,76	1,80	1,76	1,80	1,81	1,72	1,82	1,80	01,77	1,83
OH^*	3,88	3,93	3,76	3,93	3,81	3,97	3,97	4,00	03,88	3,93
F	0,09	0,05	0,24	0,05	0,19				0,09	0,05
Cl	0,03	0,03		0,03		0,03	0,03		0,03	0,03
Total	20,18	20,20	20,17	20,19	20,20	20,07	20,10	20,10	20,11	20,13

Anexo II.2 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO₂*, H₂O* e OH* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-861-C									
Espectro	20	21	69	70	98	99	100	101	102	103
Posição	-I-	-B	C	C	C-	-B	C	C	C	C
SiO ₂	38,30	38,40	39,26	38,98	38,30	39,84	38,30	38,21	38,02	38,11
TiO ₂	2,21	2,21	2,02	2,78	1,82	1,82	1,92	2,02	2,21	2,21
Al ₂ O ₃	15,36	15,55	14,50	14,11	16,32	16,22	15,94	15,55	15,74	15,55
FeO	17,57	17,57	16,32	15,94	16,99	15,55	17,57	17,66	17,76	17,66
MnO	0,19	0,38	0,19	0,19	0,29	0,38	0,29	0,38	0,29	0,29
MgO	12,67	12,38	14,02	14,02	12,48	12,96	12,58	12,58	12,38	12,38
K ₂ O	9,70	9,60	9,60	9,79	9,79	9,22	9,41	9,60	9,60	9,70
F	0,50	0,30	0,10	0,30	0,60		0,70			0,20
Cl				0,10			0,10			
LiO ₂ *	1,44	1,47	1,72	1,63	1,44	1,88	1,44	1,41	1,36	1,39
H ₂ O*	3,85	3,95	4,08	3,95	3,82	4,18	3,74	4,08	4,08	3,98
Subtotal	101,79	101,81	101,81	101,79	101,85	102,05	101,99	101,49	101,44	101,47
O=F, Cl	0,21	0,13	0,04	0,15	0,25		0,32			0,08
Total	101,58	101,68	101,77	101,64	101,60	102,05	101,67	101,49	101,44	101,39
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios.										
Si	5,62	5,63	5,70	5,68	5,60	5,71	5,61	5,61	5,59	5,61
Al iv	2,38	2,37	2,30	2,32	2,40	2,29	2,39	2,39	2,41	2,39
Al vi	0,28	0,31	0,18	0,10	0,42	0,45	0,36	0,30	0,32	0,31
Ti	0,24	0,24	0,22	0,30	0,20	0,20	0,21	0,22	0,24	0,24
Fe	2,16	2,15	1,98	1,94	2,08	1,86	2,15	2,17	2,18	2,17
Mn	0,02	0,05	0,02	0,02	0,04	0,05	0,04	0,05	0,04	0,04
Mg	2,77	2,70	3,03	3,04	2,72	2,77	2,74	2,75	2,71	2,72
Li*	0,85	0,86	1,00	0,96	0,85	1,08	0,85	0,83	0,80	0,82
K	1,81	1,79	1,78	1,82	1,83	1,69	1,76	1,80	1,80	1,82
OH*	3,77	3,86	3,95	3,84	3,72	4,00	3,65	4,00	4,00	3,91
F	0,23	0,14	0,05	0,14	0,28		0,32			0,09
Cl				0,02			0,02			
Total	20,13	20,10	20,21	20,18	20,14	20,10	20,10	20,12	20,09	20,12

Anexo II.3 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. LiO₂*, H₂O* e OH* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-861-C									
Espectro	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113
Posição	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-
SiO ₂	38,30	38,30	38,69	38,50	38,30	38,40	38,30	38,30	38,98	38,21
TiO ₂	2,11	2,30	2,21	2,21	2,40	2,30	2,30	2,40	2,21	2,30
Al ₂ O ₃	15,74	15,94	15,94	15,65	15,84	15,84	15,94	15,74	15,94	15,84
FeO	17,66	16,99	17,09	17,28	17,28	17,38	17,47	17,66	16,42	17,76
MnO	0,38	0,19	0,29	0,29	0,38	0,29	0,38	0,38	0,29	0,29
MgO	12,19	12,58	12,10	12,29	12,19	12,19	12,00	11,90	12,77	11,90
K ₂ O	9,60	9,50	9,70	9,70	9,60	9,70	9,70	9,60	9,41	9,70
F		0,30	0,60	0,20			0,20		0,20	0,10
Cl		0,10		0,10	0,10			0,10		
LiO ₂ *	1,44	1,44	1,55	1,50	1,44	1,47	1,44	1,44	1,63	1,41
H ₂ O*	4,09	3,93	3,82	3,97	4,07	4,10	4,00	4,06	4,04	4,03
Subtotal	101,51	101,57	101,99	101,69	101,60	101,67	101,73	101,58	101,89	101,54
O=F, Cl		0,15	0,25	0,11	0,02		0,08	0,02	0,08	0,04
Total	101,51	101,42	101,74	101,58	101,58	101,67	101,65	101,56	101,81	101,50
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios.										
Si	5,62	5,61	5,65	5,64	5,61	5,62	5,61	5,62	5,65	5,61
Al iv	2,38	2,39	2,35	2,36	2,39	2,38	2,39	2,38	2,35	2,39
Al vi	0,34	0,35	0,39	0,34	0,34	0,35	0,36	0,34	0,37	0,36
Ti	0,23	0,25	0,24	0,24	0,26	0,25	0,25	0,26	0,24	0,25
Fe	2,17	2,08	2,09	2,12	2,12	2,13	2,14	2,17	1,99	2,18
Mn	0,05	0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,03	0,04
Mg	2,67	2,74	2,63	2,68	2,66	2,66	2,62	2,60	2,76	2,61
Li*	0,85	0,85	0,91	0,88	0,85	0,86	0,85	0,85	0,95	0,83
K	1,80	1,77	1,80	1,81	1,79	1,81	1,81	1,80	1,74	1,82
OH*	4,00	3,84	3,72	3,88	3,97	4,00	3,91	3,97	3,91	3,95
F		0,14	0,28	0,09			0,09		0,09	0,05
Cl		0,02		0,02	0,02			0,02		
Total	20,11	20,06	20,10	20,10	20,06	20,10	20,08	20,06	20,08	20,09

Anexo II.4 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C e SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO₂*, H₂O* e OH* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-861-C			SOS-871-B						
Espectro	114	115	144	13	14	15	16	17	18	19
Posição	C	C	C	C-	-I-	-I-	-I-	-B	C-	-B
SiO ₂	38,78	38,40	38,59	39,07	38,21	37,82	38,50	38,59	38,30	38,11
TiO ₂	2,02	1,92	2,11	1,63	1,73	1,63	1,63	1,54	1,63	1,44
Al ₂ O ₃	15,65	15,84	15,74	15,74	16,03	15,94	15,94	15,84	15,36	15,65
FeO	16,99	17,28	16,70	16,32	16,70	16,99	16,51	16,22	16,99	17,28
MnO	0,29	0,29	0,19	0,19	0,19	0,38	0,19	0,29	0,19	0,29
MgO	12,58	12,48	12,96	13,54	13,44	13,34	13,44	14,11	13,82	13,63
K ₂ O	9,70	9,79	9,12	9,50	9,70	9,70	9,79	9,41	9,60	9,70
BaO						0,29				
F	0,10	0,50	0,70			0,10	0,50			0,20
Cl					0,10					
LiO ₂ *	1,58	1,47	1,52	1,66	1,41	1,30	1,50	1,52	01,44	1,39
H ₂ O*	4,06	3,86	3,77	4,14	4,08	4,04	3,88	4,13	04,09	3,99
Subtotal	101,75	101,83	101,40	101,79	101,59	101,53	101,88	101,65	101,42	101,68
O=F, Cl	0,04	0,21	0,29		0,02	0,04	0,21			0,08
Total	101,71	101,62	101,11	101,79	101,57	101,49	101,67	101,65	101,42	101,60
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios.										
Si	5,66	5,63	5,64	5,66	5,58	5,55	5,61	5,61	5,61	5,59
Al iv	2,34	2,38	2,36	2,34	2,42	2,44	2,39	2,39	2,39	2,41
Al vi	0,35	0,36	0,35	0,35	0,34	0,31	0,35	0,32	0,26	0,29
Ti	0,22	0,21	0,23	0,18	0,19	0,18	0,18	0,17	0,18	0,16
Fe	2,07	2,12	2,04	1,98	2,04	2,09	2,01	1,97	2,08	2,12
Mn	0,04	0,04	0,02	0,02	0,02	0,05	0,02	0,03	0,02	0,04
Mg	2,73	2,73	2,82	2,92	2,93	2,92	2,92	3,06	3,02	2,98
Li*	0,93	0,87	0,90	0,97	0,83	0,77	0,88	0,89	0,85	0,82
K	1,80	1,83	1,70	1,76	1,81	1,82	1,82	1,74	1,79	1,81
Ba						0,00				
Na						0,08				
OH*	3,95	3,77	3,68	4,00	3,97	3,95	3,77	4,00	4,00	3,91
F	0,05	0,23	0,32			0,05	0,23			0,09
Cl					0,02					
Total	20,14	20,15	20,07	20,18	20,15	20,21	20,18	20,18	20,20	20,22

Anexo II.5 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO_2^* , H_2O^* e OH^* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-871-B									
Espectro	20	21	22	23	24	25	48	49	50	51
Posição	C-	-B	C-	-B	C-	-B	C-	-B	C-	-B
SiO_2	38,50	37,82	38,50	38,50	38,69	39,07	38,30	38,40	38,88	38,78
TiO_2	1,34	1,34	1,54	1,44	1,44	1,15	1,34	1,44	1,15	1,82
Al_2O_3	15,74	15,65	15,84	15,74	16,13	15,94	16,13	16,13	16,03	17,66
FeO	16,80	17,66	16,80	16,42	16,22	16,32	16,42	16,61	16,13	15,46
MnO	0,19	0,29	0,29	0,29	0,29	0,19	0,29	0,29	0,19	0,19
MgO	13,92	14,11	13,63	13,92	13,82	13,82	13,92	13,54	14,21	12,38
K_2O	9,50	9,02	9,41	9,79	9,41	9,50	9,60	9,50	9,41	9,79
F	0,40	0,10	0,10			0,70	0,20	0,30		
Cl				0,10		0,10	0,10			
LiO_2^*	1,50	1,30	1,50	1,50	1,55	1,66	1,44	1,47	1,61	1,58
H_2O^*	3,92	4,03	4,07	4,09	4,13	3,78	3,99	3,97	4,14	4,16
Subtotal	101,81	101,32	101,68	101,79	101,68	102,23	101,73	101,65	101,75	101,82
O=F, Cl	0,17	0,04	0,04	0,02		0,32	0,11	0,13		
Total	101,64	101,28	101,64	101,77	101,68	101,91	101,62	101,52	101,75	101,82
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios.										
Si	5,61	5,56	5,61	5,61	5,61	5,66	5,58	5,60	5,63	5,59
Al iv	2,39	2,44	2,39	2,39	2,39	2,34	2,41	2,40	2,37	2,40
Al vi	0,32	0,27	0,33	0,31	0,37	0,38	0,36	0,37	0,37	0,60
Ti	0,15	0,15	0,17	0,16	0,16	0,13	0,15	0,16	0,12	0,20
Fe	2,05	2,17	2,05	2,00	1,97	1,98	2,00	2,03	1,95	1,86
Mn	0,02	0,04	0,04	0,04	0,03	0,02	0,04	0,04	0,02	0,02
Mg	3,03	3,09	2,96	3,02	2,99	2,98	3,02	2,94	3,07	2,66
Li*	0,88	0,77	0,88	0,88	0,91	0,97	0,84	0,86	0,94	0,92
K	1,77	1,69	1,75	1,82	1,74	1,76	1,78	1,77	1,74	1,80
OH^*	3,82	3,95	3,95	3,97	4,00	3,65	3,88	3,86	4,00	4,00
F	0,18	0,05	0,05			0,32	0,09	0,14		
Cl				0,02		0,02	0,02			
Total	20,22	20,18	20,18	20,22	20,17	20,21	20,17	20,17	20,21	20,05

Anexo II.6 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO_2^* , H_2O^* e OH^* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-871-B		SOS-876-B							
Espectro	124	125	14	15	18	19	20	21	22	40
Posição	C	C	C-	-B	C-	-I-	-I-	-I-	-B	C-
SiO_2	37,44	38,11	38,30	38,59	38,21	37,73	38,21	38,40	38,02	38,40
TiO_2	1,44	1,34	2,30	2,30	2,11	2,02	1,92	1,63	1,63	1,34
Al_2O_3	15,84	16,32	15,74	16,13	15,46	15,65	15,46	15,46	15,84	15,17
FeO	17,18	16,42	17,38	16,80	18,24	17,95	18,05	18,14	17,86	17,86
MnO	0,29	0,19	0,29	0,38	0,29	0,29	0,38	0,29	0,38	0,38
MgO	14,11	14,11	12,19	11,90	11,90	12,38	12,29	12,38	12,38	13,06
K_2O	9,60	9,50	9,79	9,89	9,79	9,89	9,79	9,60	9,50	9,89
Na_2O									0,29	
F	0,60	0,10		0,50			0,50	0,40		0,40
Cl				0,30			0,10			
LiO_2^*	1,19	1,39	1,44	1,52	1,41	1,28	1,41	1,47	1,36	1,47
H_2O^*	3,78	4,06	4,09	3,79	4,07	4,05	3,81	3,89	4,07	3,89
Subtotal	101,47	101,54	101,52	102,10	101,48	101,24	101,92	101,66	101,33	101,86
O=F, Cl	0,25	0,04		0,28			0,23	0,17		0,17
Total	101,22	101,5	101,52	101,82	101,48	101,24	101,69	101,49	101,33	101,69
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios										
Si	5,52	5,56	5,62	5,64	5,63	5,58	5,62	5,65	5,60	5,65
Al iv	2,48	2,44	2,38	2,36	2,37	2,42	2,38	2,35	2,40	2,35
Al vi	0,27	0,36	0,34	0,41	0,32	0,31	0,31	0,33	0,35	0,28
Ti	0,16	0,15	0,25	0,25	0,23	0,22	0,21	0,18	0,18	0,15
Fe	2,12	2,00	2,13	2,05	2,25	2,22	2,22	2,23	2,20	2,20
Mn	0,04	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05
Mg	3,10	3,07	2,67	2,59	2,62	2,73	2,70	2,72	2,72	2,86
Li*	0,71	0,81	0,85	0,90	0,84	0,76	0,84	0,87	0,81	0,87
K	1,80	1,77	1,83	1,84	1,84	1,87	1,84	1,80	1,79	1,86
Na									0,08	
OH^*	3,72	3,95	4,00	3,70	4,00	4,00	3,74	3,81	4,00	3,81
F	0,28	0,05		0,23			0,23	0,19		0,19
Cl				0,07			0,03			
Total	20,20	20,18	20,11	20,09	20,13	20,14	20,16	20,17	20,18	20,25

Anexo II.7 - Análises químicas pontuais em cristais de biotita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. LiO₂*, H₂O* e OH* obtidos por cálculos estequiométricos.

Amostra	SOS-876-B								
Espectro	41	42	43	47	48	50	51	52	53
Posição	-I-	-I-	-B	C-	-B	C-	-B	C-	-B
SiO ₂	38,40	38,30	37,92	38,11	38,11	38,50	38,50	38,02	38,40
TiO ₂	1,44	1,63	1,82	1,25	1,15	1,15	1,34	1,34	1,34
Al ₂ O ₃	15,55	15,36	15,26	16,03	15,46	15,74	15,36	15,65	15,84
FeO	17,95	17,95	18,72	17,76	18,43	17,66	17,95	17,86	17,86
MnO	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,29	0,19
MgO	12,48	12,67	12,29	12,86	12,86	12,96	12,67	12,77	12,58
K ₂ O	9,89	9,89	9,70	9,79	9,70	9,70	9,89	9,89	9,79
F	0,40		0,30			0,50	0,60	0,10	0,10
Cl		0,10	0,10	0,10					
LiO ₂ *	1,47	1,44	1,33	1,39	1,39	1,50	1,50	1,36	1,47
H ₂ O*	3,89	4,05	3,88	4,06	4,06	3,85	3,79	4,01	4,04
Subtotal	101,76	101,68	101,61	101,64	101,45	101,85	101,89	101,29	101,61
O=F, Cl	0,17	0,02	0,15	0,02		0,21	0,25	0,04	0,04
Total	101,59	101,66	101,46	101,62	101,45	101,64	101,64	101,25	101,57
Fórmula estrutural com base em 20 oxigênios									
Si	5,65	5,63	5,61	5,60	5,62	5,64	5,66	5,61	5,64
Al iv	2,35	2,37	2,39	2,40	2,38	2,36	2,34	2,39	2,36
Al vi	0,34	0,30	0,28	0,38	0,31	0,36	0,32	0,34	0,38
Ti	0,16	0,18	0,20	0,14	0,13	0,13	0,15	0,15	0,15
Fe	2,21	2,21	2,32	2,18	2,28	2,17	2,21	2,21	2,19
Mn	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02
Mg	2,74	2,78	2,71	2,82	2,83	2,83	2,78	2,81	2,75
Li*	0,87	0,85	0,79	0,82	0,82	0,88	0,89	0,81	0,87
K	1,86	1,86	1,83	1,84	1,83	1,81	1,85	1,86	1,83
OH*	3,81	3,98	3,83	3,98	4,00	3,77	3,72	3,95	3,95
F	0,19		0,14			0,23	0,28	0,05	0,05
Cl		0,03	0,03	0,03					
Total	20,21	20,20	20,16	20,20	20,23	20,22	20,23	20,21	20,19

ANEXO III: ANFIBÓLIOS

Anexo III.1 - Análises químicas pontuais em cristais de hornblenda dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculo estequiométrico.

Amostra	SOS-861-C							
Espectro	47	49	50	51	52	53	54	55
Posição	-I-	C-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-B
SiO ₂	46,45	46,45	45,28	46,26	47,24	46,35	46,55	47,43
TiO ₂	0,49	0,88	1,08	0,78	0,88			0,29
Al ₂ O ₃	8,33	9,02	8,92	8,33	9,90	8,72	8,53	8,72
Fe ₂ O ₃	7,23	8,22	5,01	5,84	0,81	6,45	6,56	5,32
FeO	10,94	9,85	12,74	11,60	14,75	1,93	11,54	11,88
MnO	0,39	0,39	0,49	0,49	0,39	0,49	0,39	0,29
MgO	11,47	11,47	10,98	11,56	10,19	11,07	11,37	11,37
CaO	11,27	11,17	11,56	11,27	10,19	11,37	11,37	10,98
Na ₂ O	1,08	1,47	1,27	1,27	1,18	1,37	1,18	1,37
K ₂ O	0,98		1,08	1,18	2,55	0,88	1,08	0,98
BaO								
F								
Cl					0,10		0,10	
H ₂ O	2,04	2,07	2,03	2,04	2,01	2,04	2,02	2,05
Subtotal	100,67	100,99	100,43	100,62	100,19	100,68	100,67	100,68
O=F, Cl					0,02		0,02	
Total	100,67	100,99	100,43	100,62	100,16	100,68	100,65	100,68
Fórmula estrutural com base em 23 oxigênios								
Si	6,81	6,74	6,70	6,80	6,97	6,82	6,84	6,92
Al iv	1,19	1,26	1,30	1,20	1,03	1,18	1,16	1,08
Al vi	0,25	0,28	0,26	0,24	0,70	0,33	0,32	0,42
Ti	0,05	0,10	0,12	0,09	0,10			0,03
Fe ³⁺	0,80	0,90	0,56	0,65	0,09	0,71	0,73	0,58
Fe ²⁺	1,34	1,20	1,58	1,43	1,82	1,47	1,42	1,45
Mn	0,05	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,05	0,04
Mg	2,51	2,48	2,42	2,53	2,24	2,43	2,49	2,47
Ca	1,77	1,74	1,83	1,78	1,61	1,79	1,79	1,72
Na	0,31	0,41	0,37	0,36	0,34	0,39	0,34	0,39
K	0,18		0,20	0,22	0,48	0,17	0,20	0,18
Ba								
F								
Cl					0,03		0,02	
OH*	2,00	2,00	2,00	2,00	1,97	2,00	1,98	2,00
Total	17,26	17,15	17,40	17,36	17,43	17,35	17,33	17,29

Anexo III.2 - Análises químicas pontuais em cristais de hornblenda dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculo estequiométrico.

Amostra Espectro Posição	SOS-861-C									
	59 C-	60 -I-	61 -I-	62 -I-	63 -I-	64 -B	83 -I-	84 -B	85 C	88 C-
SiO ₂	45,96	46,06	46,26	46,75	47,14	47,63	42,53	47,53	46,16	45,57
TiO ₂	0,59	0,69	0,59	0,49	0,49	0,59	0,98	1,18	0,78	0,69
Al ₂ O ₃	8,62	8,72	9,11	7,94	7,94	8,04	7,64	8,92	8,04	9,51
Fe ₂ O ₃	5,51	5,93	7,37	4,92	6,16	4,67	0,99	5,98	5,66	6,24
FeO	12,29	11,91	10,32	12,72	11,22	12,36	18,51	8,05	11,86	11,04
MnO	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,29	0,49	0,49
MgO	11,27	11,27	11,47	11,47	11,86	11,47	10,39	13,43	11,76	11,37
CaO	11,37	11,27	10,98	11,37	11,27	11,07	13,72	11,07	11,56	11,07
Na ₂ O	1,47	1,47	1,37	1,47	1,27	1,37	1,37	1,37	1,37	1,67
K ₂ O	0,98	0,88	0,88	0,98	0,88	0,88	1,08	0,69	0,98	0,98
F							0,30	0,10		
Cl							0,10	0,10		
H ₂ O	2,03	2,04	2,05	2,04	2,05	2,05	1,78	2,01	2,04	2,04
Subtotal	100,49	100,63	100,79	100,53	100,67	100,52	99,79	100,71	100,70	100,67
O=F, Cl							0,15	0,06		
Total	100,49	100,63	100,79	100,53	100,67	100,52	99,64	100,65	100,70	100,67
Fórmula estrutural com base em 23 oxigênios										
Si	6,78	6,77	6,75	6,89	6,89	6,97	6,56	6,83	6,79	6,69
Al iv	1,22	1,23	1,25	1,11	1,11	1,03	1,39	1,17	1,21	1,31
Al vi	0,28	0,28	0,32	0,27	0,26	0,36	0,00	0,34	0,19	0,33
Ti	0,07	0,08	0,06	0,05	0,05	0,06	0,11	0,13	0,09	0,08
Fe ³⁺	0,61	0,66	0,81	0,55	0,68	0,51	0,12	0,65	0,63	0,69
Fe ²⁺	1,52	1,46	1,26	1,57	1,37	1,51	2,39	0,97	1,46	1,36
Mn	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,06	0,06
Mg	2,48	2,47	2,50	2,52	2,59	2,50	2,39	2,88	2,58	2,49
Ca	1,80	1,78	1,72	1,79	1,77	1,74	2,27	1,71	1,82	1,74
Na	0,42	0,42	0,39	0,42	0,36	0,39	0,41	0,38	0,39	0,47
K	0,18	0,17	0,16	0,18	0,16	0,16	0,21	0,13	0,18	0,18
F							0,15	0,05		
Cl							0,03	0,02		
OH*	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,83	1,93	2,00	2,00
Total	17,40	17,36	17,27	17,40	17,29	17,29	17,89	17,21	17,40	17,40

Anexo III.3 - Análises químicas pontuais em cristais de hornblenda dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C e SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculo estequiométrico.

Amostra	SOS-861-C		SOS-871-B							
Espectro	89	90	1	2	3	4	5	6	7	8
Posição	-I-	-B	C-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-B	C-
SiO ₂	46,55	45,67	48,02	47,53	47,33	47,73	48,61	48,71	48,61	48,71
TiO ₂	0,78	0,78	0,88	0,78	0,78	0,69	0,78	0,69	0,78	0,69
Al ₂ O ₃	8,13	7,94	7,45	7,55	7,94	7,35	6,86	6,66	7,25	6,86
Fe ₂ O ₃	6,30	2,43	4,83	5,35	6,12	4,88	4,54	5,22	6,41	5,39
FeO	11,09	15,64	10,06	10,28	9,49	10,51	10,22	9,51	7,95	9,36
MnO	0,39	0,29	0,29	0,29	0,29	0,49	0,29	0,29	0,39	0,29
MgO	11,86	10,78	13,43	13,03	13,13	13,13	13,52	13,92	14,11	13,82
CaO	11,27	11,96	11,66	11,56	11,47	11,96	11,76	11,76	11,47	11,56
Na ₂ O	1,37	1,57	1,27	1,27	1,37	1,18	1,08	1,08	1,18	1,18
K ₂ O	0,88	0,98	0,69	0,78	0,69	0,59	0,59	0,69	0,59	0,69
F										
Cl	0,10		0,10						0,10	
H ₂ O	2,02	2,00	2,05	2,06	2,07	2,06	2,07	2,07	2,06	2,08
Subtotal	100,75	100,05	100,73	100,50	100,68	100,55	100,33	100,60	100,90	100,62
O=F, Cl	0,02		0,02						0,02	
Total	100,73	100,05	100,70	100,50	100,68	100,55	100,33	100,60	100,88	100,62
Fórmula estrutural com base em 23 oxigênios										
Si	6,82	6,84	6,95	6,92	6,86	6,94	7,05	7,04	6,98	7,03
Al iv	1,18	1,16	1,05	1,08	1,14	1,06	0,95	0,96	1,02	0,97
Al vi	0,22	0,24	0,22	0,21	0,22	0,20	0,22	0,17	0,20	0,20
Ti	0,09	0,09	0,10	0,09	0,09	0,08	0,09	0,07	0,08	0,07
Fe ³⁺	0,69	0,27	0,53	0,59	0,67	0,53	0,50	0,57	0,69	0,59
Fe ²⁺	1,36	1,96	1,22	1,25	1,15	1,28	1,24	1,15	0,95	1,13
Mn	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,06	0,04	0,04	0,05	0,04
Mg	2,59	2,41	2,90	2,83	2,84	2,85	2,92	3,00	3,02	2,97
Ca	1,77	1,92	1,81	1,80	1,78	1,86	1,83	1,82	1,76	1,79
Na	0,39	0,46	0,36	0,36	0,39	0,33	0,30	0,30	0,33	0,33
K	0,16	0,19	0,13	0,15	0,13	0,11	0,11	0,13	0,11	0,13
F										
Cl	0,02		0,02						0,02	
OH*	1,98	2,00	1,98	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,98	2,00
Total	17,32	17,56	17,29	17,31	17,29	17,30	17,24	17,25	17,20	17,24

Anexo III.4 - Análises químicas pontuais em cristais de hornblenda dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculo estequiométrico.

Amostra	SOS-871-B								
Espectro	9	10	11	12	45	46	47	120	127
Posição	-I-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-B	C	C
SiO ₂	49,20	48,80	46,06	48,80	47,73	49,59	51,16	48,51	49,00
TiO ₂	0,49	0,59	0,88	0,69	0,78		0,20	0,78	0,69
Al ₂ O ₃	6,66	7,06	7,64	9,21	7,35	6,27	5,19	7,15	6,47
Fe ₂ O ₃	4,12	5,52			6,60	5,49	5,28	4,53	4,05
FeO	10,21	9,14	14,31	13,62	8,66	9,17	8,18	9,93	10,17
MnO	0,29	0,39	0,39	0,29	0,39	0,29	0,39	0,39	0,39
MgO	13,82	13,72	12,15	11,86	13,62	14,31	15,09	13,62	14,01
CaO	11,76	11,47	14,70	10,78	11,56	11,86	11,76	11,86	11,86
Na ₂ O	1,18	1,18	1,08	2,16	1,18	1,18	0,88	1,08	1,27
K ₂ O	0,59	0,69	0,69	0,78	0,69	0,49	0,39	0,59	0,59
F								0,30	0,10
Cl	0,10							0,10	0,10
H ₂ O	2,05	2,08	2,02	2,06	2,07	2,08	2,10	1,91	2,00
Subtotal	100,46	100,63	99,92	100,26	100,64	100,73	100,63	100,76	100,71
O=F, Cl	0,02							0,15	0,06
Total	100,44	100,63	99,92	100,26	100,64	100,73	100,63	100,61	100,64

Si	7,11	7,04	6,85	7,09	6,91	7,13	7,30	7,02	7,08
Al iv	0,89	0,96	1,15	0,91	1,09	0,87	0,70	0,98	0,92
Al vi	0,25	0,24	0,19	0,66	0,16	0,20	0,18	0,23	0,19
Ti	0,05	0,06	0,10	0,07	0,09		0,02	0,09	0,07
Fe ³⁺	0,45	0,60			0,72	0,59	0,57	0,49	0,44
Fe ²⁺	1,23	1,10	1,78	1,65	1,05	1,10	0,98	1,20	1,23
Mn	0,04	0,05	0,05	0,04	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05
Mg	2,98	2,95	2,69	2,57	2,94	3,07	3,21	2,94	3,02
Ca	1,82	1,77	2,34	1,68	1,79	1,83	1,80	1,84	1,84
Na	0,33	0,33	0,31	0,61	0,33	0,33	0,24	0,30	0,36
K	0,11	0,13	0,13	0,15	0,13	0,09	0,07	0,11	0,11
F								0,14	0,05
Cl	0,02							0,02	0,02
OH*	1,98	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,84	1,93
Total	17,26	17,23	17,60	17,43	17,25	17,25	17,11	17,25	17,30

Anexo III.5 - Análises químicas pontuais em cristais de hornblenda dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculo estequiométrico.

Amostra	SOS-871-B	SOS-876-B								
Espectro	129	17	65	66	67	69	71	72	73	74
Posição	C	-B	C-	-I-	-I-	-I-	C-	-I-	-I-	-I-
SiO ₂	48,80	45,08	46,45	46,65	46,16	45,77	45,57	46,65	47,24	45,67
TiO ₂	0,69	0,78	0,98	1,08	0,98	0,98	1,37	1,18	0,98	1,27
Al ₂ O ₃	7,45	9,11	7,84	7,64	7,84	8,04	8,53	7,94	7,64	8,43
Fe ₂ O ₃	4,44	5,43	6,08	4,65	6,93	5,87	5,69	5,18	7,07	5,53
FeO	8,85	13,44	10,70	11,79	10,13	11,87	10,36	10,73	8,73	11,20
MnO	0,59	0,29	0,39	0,49	0,49	0,49	0,39	0,39	0,49	0,39
MgO	14,11	10,49	12,35	12,25	12,45	11,66	12,54	12,64	13,13	12,05
CaO	11,37	11,27	10,98	11,47	11,47	11,47	11,27	11,27	10,98	11,27
Na ₂ O	1,57	1,67	1,86	1,57	1,37	1,47	1,76	1,67	1,57	1,67
K ₂ O	0,69	0,98	0,88	0,88	0,88	0,98	0,98	0,88	0,78	0,98
F										
Cl						0,10	0,10			
H ₂ O	2,08	2,02	2,05	2,04	2,05	2,01	2,02	2,05	2,07	2,04
Subtotal	100,63	100,56	100,56	100,51	100,74	100,69	100,59	100,57	100,68	100,49
O=F, Cl						0,02	0,02			
Total	100,63	100,56	100,56	100,51	100,74	100,67	100,57	100,57	100,68	100,49
Fórmula estrutural com base em 23 oxigênios										
Si	7,02	6,69	6,81	6,85	6,76	6,75	6,68	6,82	6,85	6,72
Al iv	0,98	1,31	1,19	1,15	1,24	1,25	1,32	1,18	1,15	1,28
Al vi	0,28	0,28	0,16	0,18	0,11	0,15	0,16	0,19	0,16	0,18
Ti	0,07	0,09	0,11	0,12	0,11	0,11	0,15	0,13	0,11	0,14
Fe ³⁺	0,48	0,61	0,67	0,51	0,76	0,65	0,63	0,57	0,77	0,61
Fe ²⁺	1,06	1,67	1,31	1,45	1,24	1,46	1,27	1,31	1,06	1,38
Mn	0,07	0,04	0,05	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,06	0,05
Mg	3,03	2,32	2,70	2,68	2,72	2,56	2,74	2,75	2,84	2,64
Ca	1,75	1,79	1,72	1,80	1,80	1,81	1,77	1,77	1,71	1,78
Na	0,44	0,48	0,53	0,45	0,39	0,42	0,50	0,47	0,44	0,48
K	0,13	0,19	0,16	0,17	0,16	0,18	0,18	0,16	0,15	0,18
F										
Cl						0,03	0,02			
OH*	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	1,97	1,98	2,00	2,00	2,00
Total	17,32	17,46	17,42	17,42	17,35	17,42	17,46	17,40	17,29	17,44

Anexo III.6 - Análises químicas pontuais em cristais de hornblenda dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal. OH* obtido por cálculo estequiométrico.

Amostra	SOS-876-B						
Espectro	75	77	78	79	81	82	83
Posição	-B	C-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-
SiO ₂	44,49	46,16	45,18	45,67	46,55	46,84	46,45
TiO ₂	1,27	0,88	0,98	1,08	0,88	0,88	0,88
Al ₂ O ₃	8,92	7,74	8,33	8,04	7,25	7,25	7,64
Fe ₂ O ₃	6,06	6,15	4,96	5,17	4,92	5,70	5,59
FeO	11,60	11,72	13,08	12,69	12,53	11,63	11,92
MnO	0,49	0,49	0,49	0,39	0,49	0,49	0,49
MgO	11,56	11,76	11,17	11,47	11,96	12,05	11,86
CaO	11,37	11,47	11,56	11,56	11,76	11,47	11,47
Na ₂ O	1,86	1,37	1,57	1,47	1,37	1,37	1,47
K ₂ O	0,98	0,98	1,08	0,98	0,88	0,78	0,88
F					0,30	0,10	
Cl					0,10	0,10	
H ₂ O	2,03	2,04	2,02	2,03	1,87	1,97	2,04
Subtotal	100,63	100,75	100,42	100,55	100,86	100,64	100,70
O=F, Cl					0,15	0,06	
Total	100,63	100,75	100,42	100,55	100,71	100,58	100,70
Fórmula estrutural com base em 23 oxigênios							
Si	6,58	6,79	6,71	6,76	6,86	6,88	6,83
Al iv	1,42	1,21	1,29	1,24	1,14	1,12	1,17
Al vi	0,14	0,14	0,17	0,16	0,12	0,14	0,16
Ti	0,14	0,10	0,11	0,12	0,10	0,10	0,10
Fe ³⁺	0,67	0,68	0,55	0,58	0,55	0,63	0,62
Fe ²⁺	1,43	1,44	1,63	1,57	1,55	1,43	1,47
Mn	0,06	0,06	0,06	0,05	0,06	0,06	0,06
Mg	2,55	2,58	2,48	2,53	2,63	2,64	2,60
Ca	1,80	1,81	1,84	1,83	1,86	1,81	1,81
Na	0,53	0,39	0,45	0,42	0,39	0,39	0,42
K	0,18	0,18	0,20	0,18	0,17	0,15	0,17
F					0,14	0,05	
Cl					0,02	0,02	
OH*	2,00	2,00	2,00	2,00	1,84	1,93	2,00
Total	17,52	17,38	17,50	17,44	17,42	17,34	17,39

ANEXO IV: EPÍDOTO

Anexo IV.1 – Análises químicas pontuais em cristais de epidoto dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C e SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal.

Amostra	SOS-861-C										SOS-871-B			
Espectro	67	68	71	72	73	74	75	76	77		95	96	97	
Posição	C	C	C	C	C	C	C	C	C		C-	-I-	-I-	
SiO ₂	39,40	39,60	39,20	39,20	39,00	39,40	39,10	39,10	39,20		39,50	39,10	39,10	
TiO ₂												0,30		
Al ₂ O ₃	23,70	24,00	23,60	23,90	23,40	23,20	23,40	23,50	23,70		24,80	24,50	24,70	
FeO	13,80	13,30	13,90	13,40	14,10	14,00	14,00	14,30	14,00		12,20	12,60	12,50	
MnO													0,30	
CaO	23,10	23,00	23,30	23,40	23,50	23,40	23,50	23,10	23,10		23,50	23,60	23,40	
Total	100,00	99,90	100,00	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00		100,00	100,10	100,00	
Fórmula estrutural com base em 12,5 oxigênios														
Si	3,03	3,04	3,02	3,01	3,01	3,03	3,01	3,01	3,01		3,02	3,00	3,00	
Ti												0,02		
Al	2,15	2,17	2,14	2,17	2,12	2,10	2,12	2,13	2,15		2,24	2,21	2,23	
Fe ³⁺	0,66	0,64	0,67	0,65	0,68	0,68	0,68	0,69	0,67		0,59	0,61	0,60	
Mn													0,02	
Ca	1,90	1,89	1,92	1,93	1,94	1,93	1,94	1,90	1,90		1,93	1,94	1,92	
Total	7,74	7,74	7,75	7,76	7,75	7,74	7,75	7,73	7,73		7,78	7,78	7,77	
Fe ³⁺ /(Fe ³⁺ +Al)	23,65	22,77	23,86	22,98	4,28	24,30	24,15	24,46	23,91		20,74	21,48	21,21	

Anexo IV.2 – Análises químicas pontuais em cristais de epidoto dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal.

Amostra	SOS-871-B					SOS-876-B									
Espectro	98	99	100			27	28	29	30	31	32	44	45	46	
Posição	-I-	-I-	-I-			C-	-I-	-I-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-B	
SiO ₂	39,80	39,40	38,90			39,50	39,20	39,20	39,60	38,90	38,70	38,90	39,10	39,80	
Al ₂ O ₃	24,60	23,90	24,80			24,50	23,90	24,10	23,50	24,00	22,70	23,80	23,60	24,50	
FeO	12,10	13,30	12,80			12,90	13,40	13,20	13,70	13,70	14,50	13,60	13,60	12,50	
MnO														0,20	
CaO	23,50	23,40	23,50			23,00	23,60	23,60	23,30	23,50	24,00	23,70	23,70	22,90	
Total	100,00	100,00	100,00			99,90	100,10	100,10	100,10	100,10	99,90	100,00	100,00	99,90	
Fórmula estrutural com base em 12,5 oxigênios															
Si	3,04	3,03	2,99			3,03	3,01	3,01	3,04	2,99	3,00	3,00	3,01	3,05	
Al	2,22	2,16	2,24			2,21	2,16	2,18	2,13	2,17	2,07	2,16	2,14	2,21	
Fe ³⁺	0,58	0,64	0,62			0,62	0,65	0,64	0,66	0,66	0,70	0,66	0,66	0,60	
Mn														0,01	
Ca	1,93	1,93	1,93			1,89	1,94	1,94	1,92	1,94	1,99	1,96	1,95	1,88	
Total	7,77	7,76	7,78			7,75	7,76	7,77	7,75	7,76	7,76	7,78	7,76	7,75	
Fe ³⁺ /(Fe ³⁺ +Al)	20,74	22,84	21,54			21,88	22,98	22,56	23,67	23,30	25,36	23,31	23,46	21,35	

ANEXO V: TITANITA

Anexo V.1 – Análises químicas pontuais em cristais de titanita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-861-C e SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal

Amostra	SOS-861-C										SOS-871-B		
Espectro	29	30	31	32	33	34	35	94	95	96	97	26	27
Posição	C-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-I-	-B	C	C
TiO ₂	37,80	36,80	37,30	36,90	37,30	36,20	37,40	37,00	37,70	37,00	36,10	37,40	37,10
SiO ₂	31,60	31,00	31,20	32,00	31,60	32,50	30,70	31,20	31,10	30,60	32,20	31,40	31,50
CaO	27,50	27,30	27,50	27,30	27,40	26,80	27,90	27,80	27,90	27,90	27,10	27,90	27,70
FeO	1,80	1,50	1,70	1,60	1,50	1,60	1,60	1,80	1,30	1,90	1,60	1,10	1,10
Al ₂ O ₃	1,50	1,40	1,40	1,50	1,40	1,60	1,60	1,40	1,50	2,00	1,80	1,40	1,80
Ce ₂ O ₃		2,00											
F			0,90	0,70	0,80	1,30	0,80	0,80	0,60	0,60	1,20	0,80	0,60
Total	100,20	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	99,80
Fórmula estrutural calculado com base em 20 oxigênios													
Ti	3,70	3,68	3,63	3,58	3,62	3,48	3,65	3,61	3,67	3,62	3,48	3,63	3,61
Si	4,11	4,12	4,03	4,13	4,08	4,15	3,98	4,04	4,03	3,98	4,13	4,05	4,08
Ca	3,83	3,88	3,81	3,77	3,79	3,67	3,88	3,86	3,87	3,89	3,72	3,86	3,84
Fe	0,20	0,17	0,18	0,17	0,16	0,17	0,17	0,20	0,14	0,21	0,17	0,12	0,12
Al	0,23	0,22	0,21	0,23	0,21	0,24	0,24	0,21	0,23	0,31	0,27	0,21	0,27
Ce		0,02											
F			0,37	0,29	0,33	0,53	0,33	0,33	0,25	0,25	0,49	0,33	0,25
Total	12,07	12,09	12,23	12,17	12,19	12,24	12,25	12,24	12,19	12,25	12,26	12,21	12,17

Anexo V.2 – Análises químicas pontuais em cristais de titanita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal

Amostra	SOS-871-B							SOS-876-B						
	Espectro Posição	28 C	29 C	30 C	31 C	32 C	90 C-	91 -B	23 C-	24 -B	26 C	38 C-	39 -B	57 C
TiO ₂		37,40	37,00	37,20	36,60	37,30	37,40	37,70	35,60	35,10	36,70	37,80	37,50	36,10
SiO ₂		31,10	31,30	31,20	31,00	31,70	31,10	31,50	31,10	30,80	32,30	31,10	31,00	29,20
CaO		28,00	27,80	28,00	28,40	27,90	28,40	27,90	28,20	28,50	28,00	27,70	28,30	28,80
FeO		1,30	1,10	1,10	1,40	1,20	0,80	0,90	1,30	1,60	2,40	1,30	1,10	2,10
Al ₂ O ₃		1,60	1,50	1,60	1,80	1,70	1,60	1,40	2,40	2,70		1,40	1,60	2,90
Na														0,60
F		0,60	1,20	0,90	0,80	0,20	0,70	0,70	1,40	1,30	0,50	0,70	0,60	0,30
Total		100,00	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	99,90	100,00	100,10	100,00
Fórmula estrutural calculado com base em 20 oxigênios														
Ti		3,65	3,58	3,61	3,57	3,64	3,64	3,66	3,44	3,40	3,60	3,68	3,65	3,57
Si		4,03	4,03	4,03	4,02	4,12	4,02	4,06	3,99	3,97	4,21	4,03	4,02	3,84
Ca		3,89	3,83	3,87	3,94	3,88	3,94	3,86	3,88	3,94	3,91	3,84	3,93	4,06
Fe		0,14	0,12	0,12	0,15	0,13	0,09	0,10	0,14	0,17	0,26	0,14	0,12	0,23
Al		0,24	0,23	0,24	0,27	0,26	0,24	0,21	0,36	0,41		0,21	0,24	0,45
Na														0,15
F		0,25	0,49	0,37	0,33	0,08	0,29	0,29	0,57	0,53	0,21	0,29	0,25	0,12
Total		12,20	12,28	12,24	12,28	12,11	12,22	12,17	12,39	12,42	12,19	12,19	12,21	12,44

ANEXO VI: GRUPO DO ZIRCÃO

Anexo VI.1- Análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-861-C									
Espectro	7	78	79	80	81	134	c135	136	137	138
Posição	C	B-	-I-	-I-	-C	C-	-I-	-B	C-	-I-
ZrO ₂	62,30	65,70	62,00	61,20	62,10	65,10	61,70	65,50	63,90	63,00
SiO ₂	33,30	32,50	26,50	29,70	27,00	33,00	31,90	32,70	33,00	33,00
UO ₂		0,20	0,40	0,90	0,60		0,40	0,30		0,60
HfO ₂	1,30	1,00	1,10	0,20	1,10	1,90	0,70	1,30	1,30	1,00
ThO ₂			1,40	2,00	0,20		1,40	0,10		1,80
Yb ₂ O ₃					0,10		0,10			0,60
PbO	0,50									
FeO	0,80	0,60	1,50	1,60	1,50		1,10			
HgO	1,80									
CaO			5,20	3,40	4,50		2,60			
Na ₂ O									0,70	
Al ₂ O ₃			2,00	1,10	1,90					
CuO					0,70					
MgO					0,30					
Ag ₂ O									1,10	
Total	100,00	100,00	100,10	100,10	100,00	100,00	99,90	99,90	100,00	100,00
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios										
Zr	3,76	3,94	3,86	3,75	3,84	3,89	3,73	3,92	3,83	3,80
Si	4,12	3,99	3,38	3,73	3,43	4,04	3,96	4,02	4,06	4,08
U		0,01	0,01	0,03	0,02		0,01	0,01		0,02
Hf	0,05	0,04	0,04	0,01	0,04	0,07	0,02	0,05	0,05	0,04
Th			0,04	0,06	0,01		0,04			0,05
Yb										0,02
Pbb	0,02									
Fe	0,08	0,06	0,16	0,17	0,16		0,11			
Hg	0,06									
Ca			0,71	0,46	0,61		0,35			
Na									0,17	
Al			0,30	0,16	0,28					
Cu					0,07					
Mg					0,06					
Ag									0,07	
Total	8,08	8,03	8,51	8,35	8,52	8,00	8,23	8,00	8,18	8,01

Anexo VI.2- Análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-861-C. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-861-C								
Espectro	139	141	142	143	133	140	147	148	149
Posição	-B	C	C	C	C	C	C-	-I-	-B
ZrO ₂	65,40	64,80	63,50	65,00	7,90	7,80	7,20	7,10	7,40
SiO ₂	32,50	33,30	32,20	32,60	18,40	18,20	19,30	19,2	19,3
UO ₂	0,30		1,70		3,40	4,60	3,50	3,60	3,80
HfO ₂	1,50	1,90		1,40					
ThO ₂	0,30		0,80	0,30	58,40	57,50	62,40	60,70	61,20
Yb ₂ O ₃			0,50	0,20					
FeO			0,60	0,40	0,50				0,50
CaO					1,80	2,90			
Al ₂ O ₃					1,20	0,80	1,20	0,80	1,00
P ₂ O ₅					1,70	1,80	1,90	1,40	1,80
V ₂ O ₅					1,30	1,60		1,70	
Nd ₂ O ₃					1,90	1,70	2,50	2,20	2,60
Ce ₂ O ₃			0,80		3,50	3,10	2,00	3,30	2,30
Total	100,00	100,00	100,10	99,90	100,00	100,00	100,00	100,00	99,90
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios									
Zr	3,93	3,86	3,85	3,90	0,72	0,71	0,67	0,65	0,69
Si	4,00	4,07	4,01	4,01	3,43	3,39	3,67	3,63	3,68
U	0,01		0,05		0,14	0,19	0,15	0,15	0,16
Hf	0,05	0,07		0,05					
Th	0,01		0,02	0,01	2,48	2,44	2,70	2,61	2,65
Yb			0,02	0,01					
Fe			0,06	0,04	0,08				0,08
Ca					0,36	0,58			
Al					0,26	0,18	0,27	0,18	0,22
P					0,27	0,28	0,31	0,22	0,29
V					0,16	0,20		0,21	
Nd					0,13	0,11	0,17	0,15	0,18
Ce			0,04		0,24	0,21	0,14	0,23	0,16
Total	8,00	8,00	8,05	8,02	8,27	8,29	8,07	8,03	8,11

Anexo VI.3- Análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-871-B									
Espectro	79	80	81	82	85	86	87	88	89	115
Posição	C-	-I-	-I-	-B	C-	-I-	-I-	-I-	-B	B-
ZrO ₂	65,60	65,50	65,40	62,50	65,00	65,50	67,10	64,60	64,50	63,80
SiO ₂	32,90	32,90	32,90	33,10	33,20	32,90	32,70	33,00	32,80	33,10
UO ₂	0,60	0,10	0,20	0,30	0,30	0,30		0,30		0,60
HfO ₂	0,60	1,20	1,20	1,40	1,40	1,20		1,90	2,50	0,80
ThO ₂	0,20		0,10	0,10		0,10		0,20	0,10	1,40
Yb ₂ O ₃	0,10			0,10		0,10	0,20			0,30
PbO		0,10	0,10		0,10			0,10		
CaO				0,40						
Na ₂ O				0,30						
Al ₂ O ₃				1,90						
MgO		0,30								
Total	100,00	100,10	99,90	100,10	100,00	100,10	100,00	100,10	99,90	100,00
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios										
Zr	3,92	03,90	3,91	3,69	3,88	3,91	4,00	3,87	3,87	3,83
Si	4,03	04,02	4,04	4,00	4,06	4,03	4,00	4,05	4,04	4,08
U	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01		0,01		0,02
Hf	0,02	0,04	0,04	0,05	0,05	0,04		0,07	0,09	0,03
Th	0,01		0,00	0,00		0,00		0,01	0,00	0,04
Yb	0,00			0,00		0,00	0,01			0,01
Pb		0,00	0,00		0,00			0,00		
Ca				0,05						
Na				0,07						
Al				0,27						
Mg		0,05								
Total	8,00	8,03	8,00	8,15	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00	8,00

Anexo VI.4- Análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-871-B									
Espectro	116	128	140	102	103	104	105	106	107	108
Posição	-C	C	C	C-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-	-I-
ZrO ₂	64,50	62,80	65,40		7,70					
SiO ₂	32,70	31,90	32,50	18,50	18,90	18,00	17,20	15,20	17,60	18,80
UO ₂	0,30	0,40	0,60		4,70	3,50	10,10	16,90	6,40	11,60
HfO ₂	1,60	1,00	0,80							
ThO ₂	0,90	1,60	0,80	71,10	55,80	66,40	60,20	50,90	64,90	59,60
Yb ₂ O ₃		0,40								
FeO		1,00		0,60	1,00	0,50		0,60		0,50
CaO				1,90	2,70	2,10	2,20	3,00	2,10	1,70
Al ₂ O ₃				0,50	0,90		0,60	0,60	0,60	0,70
P ₂ O ₅				3,30	3,40	3,80	2,60	3,90	3,00	1,40
V ₂ O ₅							1,10	1,50		
Nd ₂ O ₃		1,00		4,10	3,00	3,70	3,70	3,90	3,40	3,40
Ce ₂ O ₃					1,90	2,10	2,30	3,50	2,00	2,40
Total	100,00	100,10	100,10	100,00	100,00	100,10	100,00	100,00	100,00	100,10
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios										
Zr	3,88	3,83	3,93		0,68					
Si	4,03	3,99	4,00	3,61	3,44	3,53	3,43	3,02	3,51	3,79
U	0,01	0,01	0,02		0,19	0,15	0,45	0,75	0,28	0,52
Hf	0,06	0,04	0,03							
Th	0,03	0,05	0,02	3,16	2,31	2,96	2,73	2,30	2,95	2,73
Yb		0,02								
Fe		0,10		0,10	0,15	0,08		0,10		0,08
Ca				0,40	0,53	0,44	0,47	0,64	0,45	0,37
Al				0,12	0,19		0,14	0,14	0,14	0,17
P				0,55	0,52	0,63	0,44	0,66	0,51	0,24
V							0,14	0,20		
Nd		0,04		0,29	0,19	0,26	0,26	0,28	0,24	0,24
Ce					0,13	0,15	0,17	0,25	0,15	0,18
Total	8,00	8,07	8,00	8,21	8,34	8,21	8,23	8,32	8,23	8,31

Anexo VI.5- Análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para a amostra SOS-871-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-871-B									
Espectro	109	110	111	112	117	130	131	132	133	134
Posição	-I-	-B-	-B	-B	C	C-	-I-	-I-	-I-	-B
ZrO ₂	6,00								2,50	3,10
SiO ₂	19,40	17,20	16,90	18,30	15,20	15,30	20,10	16,5	18,90	18,80
UO ₂	5,80	9,50	08,80	7,20	11,00	8,20	11,40	7,9	3,30	4,90
ThO ₂	55,80	60,80	58,40	63,20	61,80	64,00	59,00	62,7	63,20	60,20
FeO	0,50	0,60	0,90	0,70					0,60	0,80
CaO	2,60	2,10	2,70	1,60	3,20	3,40	1,50	2,8	2,20	2,20
Al ₂ O ₃	1,00	0,80	1,10	0,80		0,50	1,10	0,7	0,80	1,20
P ₂ O ₅	3,10	2,70	2,60	1,50	4,90	4,40		3,6	2,80	2,80
V ₂ O ₅		0,70	1,80							
Nd ₂ O ₃	3,50	3,60	3,10	4,30	3,90	3,90	3,80	3,7	3,70	3,40
Ce ₂ O ₃	2,40	2,00	3,70	2,50		0,20	3,10	0,7	2,00	2,50
Sm ₂ O ₃								0,8		
Gd ₂ O ₃								0,6		
Total	100,10	100,00	100,00	100,10	100,00	99,90	100,00	100,00	100,00	99,90
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios										
Zr	0,54								0,23	0,29
Si	3,55	3,42	3,30	3,70	3,07	3,08	4,05	3,30	3,61	3,56
U	0,24	0,42	0,38	0,32	0,49	0,37	0,51	0,35	0,14	0,21
Th	2,33	2,75	2,59	2,91	2,84	2,93	2,70	2,85	2,75	2,59
Fe	0,08	0,10	0,15	0,12					0,10	0,13
Ca	0,51	0,45	0,56	0,35	0,69	0,73	0,32	0,60	0,45	0,45
Al	0,22	0,19	0,25	0,19		0,12	0,26	0,17	0,18	0,27
P	0,48	0,46	0,43	0,26	0,84	0,75		0,61	0,45	0,45
V		0,09	0,23							
Nd	0,23	0,26	0,22	0,31	0,28	0,28	0,27	0,26	0,25	0,23
Ce	0,16	0,15	0,26	0,19		0,01	0,23	0,05	0,14	0,17
Sm								0,06		
Gd								0,04		
Total	8,32	8,28	8,37	8,34	8,21	8,28	8,35	8,29	8,30	8,34

Anexo VI.6 - Análises químicas pontuais em cristais de zircão e torita dos enclaves máficos microgranulares do Batólito Rio Jacaré, para as amostras SOS-871-B e SOS-876-B. C = análise química pontual no centro do cristal. I = Análise química pontual na porção intermediária do cristal. B = análise química pontual na borda do cristal.

Amostra	SOS-871-B					SOS-876-B
Espectro	135	136	137	138	139	76
Posição	C-	-I-	-I-	-I-	-B	C
ZrO ₂					2,40	65,60
SiO ₂	16,90	19,90	15,90	19,10	18,80	32,60
UO ₂	8,80	11,90	10,00		5,20	
HfO ₂						1,10
ThO ₂	62,40	59,90	62,80	68,20	61,00	
Yb ₂ O ₃						0,20
FeO					0,90	0,50
CaO	2,60	1,40	3,20	2,10	2,00	
Al ₂ O ₃	0,70	0,80		0,90	0,90	
P ₂ O ₅	3,70		3,70	3,70	3,30	
Nd ₂ O ₃	3,60	3,80	3,60	4,10	3,60	
Ce ₂ O ₃	1,30	2,20	0,80	1,90	2,00	
Total	100,00	99,90	100,00	100,00	100,10	100,00
Fórmula estrutural com base em 16 oxigênios						
Zr					0,22	3,93
Si	3,35	4,06	3,24	3,63	3,56	4,00
U	0,39	0,54	0,45		0,22	
Hf						0,04
Th	2,82	2,78	2,91	2,95	2,63	
Yb						0,01
Fe					0,14	0,05
Ca	0,55	0,31	0,70	0,43	0,41	
Al	0,16	0,19		0,20	0,20	
P	0,62		0,64	0,60	0,53	
Nd	0,26	0,28	0,26	0,28	0,24	
Ce	0,09	0,16	0,06	0,13	0,14	
Total	8,25	8,31	8,27	8,22	8,29	8,03

ANEXO VII: FICHAS PETROGRÁFICAS

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo XXVI	Latitude 0634708	Longitude 8910522	Nome da Folha Geográfica (IBGE) Folha SC. 24-XC-VI Piranhas
Nº do Ponto 861	Referências do Ponto Afloramento em grande lajedo (± 10 m), dentro do terreno, próximo a encruzilhada da estrada. Oeste da Fazenda Bela Vista.		
Tipo Litológico Enclave	Nome do Corpo Batólito Rio Jacaré		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X	X	X											

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Rocha de cor cinza, isotrópica, com minerais apresentando formas entre subédricas e anédricas. Sua mineralogia é representada por plagioclásio, biotita, hornblenda, feldspato potássico, quartzo e epidoto submilimétricos. As texturas presentes inequigranular, com cristais de plagioclásio e biotita atingindo 2 mm, e com plagioclásio incluindo cristais de biotita. Microscopicamente, a rocha apresenta textura inequigranular, hipidiomórfica e allotriomórfica. A granulação que varia entre muito fina e grossa (0,01 mm a 2,9 mm). O índice de cor apresentado é leucocrático, com $M' = 27\%$ do volume da rocha. A mineralogia essencial é composta por plagioclásio, biotita, feldspatos potássicos e hornblenda. A mineralogia varietal é composta por quartzo e epidoto. A mineralogia acessória é composta por apatita, titanita, zircão e minerais opacos.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	60
Biotita	15
Feldspato potássico	10
Hornblenda	6
Quartzo	3
Epidoto	2
Titanita	1
Apatita	1
Zircão	1
Minerais opacos	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	4	Q	3
A	14	A+P	70
P	82	M	27
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio
Apresenta forma predominantemente anédrica, com macla polissintética, além de, por vezes apresentar, combinação de macla albita e periclina. O tamanho varia entre 0,1 mm e 1,8 mm, com tamanho predominante de 0,7 mm. O contato com os demais cristais é reto e serrilhado. Os cristais possuem alterações, tanto no centro, quanto nas bordas, e incluem apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm, mica subédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm e anfibólio subédrico, não ultrapassando 0,14 mm. Apresenta zonação composicional.

Biotita
Apresenta pleocroísmo que varia entre amarelo, verde e marrom, com cristais ocorrendo por vezes como aglomerados. A forma dos cristais é predominantemente subédrica, com tamanhos que variam entre 0,09 mm e 2,9 mm, com tamanho predominante de 0,5 mm. Por vezes exibe macla simples. Os contatos são retos com hornblenda, feldspatos e quartzo e, por vezes serrilhados com o plagioclásio. Apresenta alteração para clorita. Possui inclusão de zircão, com tamanho máximo de 0,02 mm.
Feldspato Potássico
Corresponde ao ortoclásio e a microclina. Eles são anédricos e subédricos, com tamanhos que variam entre 0,13 mm e 1,00 mm, com predomínio de 0,5 mm. Os contatos apresentados são serrilhados e lobulares. Apresenta alterações discretas nos centros e bordas dos cristais. Inclui cristais de mica subédrica com tamanho máximo de 0,18 mm, hornblenda subédrica, apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,08 mm e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,02 mm.
Hornblenda
Apresenta-se anédrica e subédrica, com pleocroísmo que varia entre verde e marrom pálido. Os tamanhos variam entre inferiores a 0,1 mm e 0,5 mm, com tamanho predominante de 0,2 mm. Os contatos são arredondados e retos com cristais de biotita, feldspato potássico, quartzo e plagioclásio. Apresenta macla simples em alguns cristais. Ocorre associada a biotita, e apresenta inclusão de minerais opacos.
Quartzo
Apresenta-se anédrico, com tamanhos que variam entre 0,1 mm e 0,7 mm, com predominância de 0,2 mm. A extinção ondulante é moderada e os contatos são retos e lobulares. Possui inclusão de apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm e anfibólio subédrico.
Epídoto
Apresenta-se anédrico e subédrico, com tamanhos que variam entre 0,08 mm e 0,7 mm, com tamanho predominante de 0,3 mm. Possui contatos retos a arredondados. Ocorre geralmente associado a biotita e apresenta intercrescimento com cristais de quartzo.
Titanita
As formas são subédricas, com contatos retos e curvos. Ocorre geralmente associada a biotita. Os tamanhos variam entre 0,08 mm e 0,5 mm, com tamanho predominante de 0,3 mm. Inclui apatita anédrica, com tamanho máximo de 0,02 mm e zircão subédrico, com tamanho inferior a 0,01 mm.
Apatita
Apresenta-se entre euédrica e anédrica, com tamanhos entre 0,06 mm e 0,2 mm, com tamanho predominante de 0,1 mm. Os contatos são curvos.
Zircão
Cristais variam entre subédricos e euédricos, com tamanhos inferiores a 0,1 mm. Os contatos apresentados são curvos com os demais cristais.
Minerais opacos
Os minerais opacos ocorrem anédricos e subédricos, predominantemente com tamanhos inferiores a 0,1 mm. Ocorrem geralmente próximos ou inclusos nos cristais máficos.

6 – NOME DA ROCHA

Hornblenda biotita monzodiorito com epídoto

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Ordem de cristalização: zircão – apatita – minerais opacos - titanita – epídoto - hornblenda - plagioclásio - biotita – feldspatos – quartzo

Subsolidus: Sericitização, cloritização e saussuritização.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local	Data de elaboração ¹	Data da última revisão ²	Analista ³
São Cristóvão - SE	15/12/2018	15/03/2019	Júlia Andrade França de Santana

¹Data do início da descrição, ²data do término da descrição, ³seu nome completo sem abreviações

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
XXVI	628349	8911047	Piranhas
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
871	Afloramento em lajedo, ao lado da estrada secundária, com tamanho de 10 metros de comprimento. Norte do Rio Jacaré.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Enclave	Batólito Rio Jacaré		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X	X	X											

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lamina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

Macroscopicamente a rocha apresenta cor preta, é isotrópica e os minerais possuem tamanhos entre submilimétrico e milimétrico. Apresenta textura inequigranular, com fenocristais de feldspatos (até 3 mm). Os cristais de feldspatos apresentam, por vezes, inclusão de biotita. A forma dos cristais varia entre subédrica e anédrica, com mineralogia composta por plagioclásio, hornblenda, biotita, feldspato potássico e quartzo.

A rocha apresenta textura inequigranular, porfirítica e hipidiomórfica. A granulação varia entre muito fina e grossa (0,02 mm a 3,5 mm). O índice de cor apresentado é mesocrático, com M = 38% do volume da rocha. A mineralogia essencial é composta por plagioclásio, hornblenda, feldspatos potássicos, biotita e quartzo. A mineralogia acessória é composta por apatita, epídoto, zircão, titanita e minerais opacos.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	28
Hornblenda	24
Biotita	19
Feldspato Potássico	14
Quartzo	10
Apatita	1
Epídoto	<1
Zircão	<1
Titanita	<1
Minerais Opacos	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	19	Q	10
A	27	A+P	52
P	54	M	38
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio

O plagioclásio é anédrico e subédrico, com tamanhos entre 0,41 mm e 3,5 mm, com tamanho predominante de 1 mm. Os contatos geralmente são retos com o zircão, apatita e titanita, lobulares com o quartzo, feldspato potássico e hornblenda, além de contatos serrilhados com os cristais de biotita. Apresenta saussuritização nas bordas e centro dos cristais. Por vezes apresentam combinações de macla albita e periclina. Apresenta zonação composicional. Inclui cristais de biotita subédrica, com tamanho de 0,09 mm e apatita euédrica, com tamanho de 0,09 mm.

Hornblenda

A hornblenda verde ocorre predominantemente subédrica, com pleocroísmo que varia entre amarelo pálido e verde. Os cristais apresentam macla simples. Os tamanhos variam entre 0,04 mm e 1,1 mm, com predomínio de 0,4 mm. Os contatos apresentados são retos com feldspatos, quartzo, biotita e plagioclásio. Ocorre em aglomerados e associada à biotita. Inclui cristais subédricos de biotita, com tamanho máximo de 0,6 mm.

Biotita

Os cristais de biotita são subédricos, com pleocroísmo que varia entre amarelo, verde pálido e marrom escuro. Apresenta por vezes macla simples. Os cristais possuem tamanhos que variam entre 0,03 mm e 1,1 mm, com tamanho predominante de 0,4 mm. Os contatos são retos e serrilhados com os demais cristais. Inclui cristais de apatita euédrica acicular, que apresenta tamanho máximo de 0,04 mm, titanita subédrica, com tamanho inferior a 0,14 mm, e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,02 mm. Apresenta alteração parcial ou total em alguns cristais. Ocorre em aglomerados de minerais máficos, associados à hornblenda.

Feldspato Potássico

Os cristais de feldspatos potássicos são anédricos, com tamanhos que variam entre 0,1 mm e 1,8 mm, com tamanho predominante de 0,6 mm. Os contatos variam entre planos e plano-lobulares. Os feldspatos potássicos são o ortoclásio, que apresenta alterações para sericita, tanto nas bordas, quanto nos centros dos cristais, e a microclina, que possui alterações predominantemente nas bordas dos cristais. Os cristais de feldspato apresentam inclusão de apatita euédrica, com tamanho máximo de 1 mm, biotita subédrica, que apresenta tamanho 0,1 mm e hornblenda subédrica, com tamanho máximo de 0,4 mm.

Quartzo

O quartzo ocorre de forma anédrica, com tamanhos que variam entre 0,02 mm e 1,2 mm, com tamanho predominante de 0,3 mm. Os contatos são lobulares com cristais de biotita, feldspato, plagioclásio e hornblenda, e possui extinção ondulante moderada. Inclui apatita euédrica, que apresenta tamanho máximo de 0,1 mm.

Apatita

A apatita ocorre euédrica, apresentando hábito acicular. Os tamanhos variam entre 0,03 mm e 0,3 mm, com tamanho predominante de 0,07 mm. Apresenta contatos curvos com os demais cristais.

Epídoto

O epídoto apresenta forma anédrica e subédrica, com tamanhos que variam entre 0,03 mm e 0,6 mm. Os contatos são retos a arredondados, e, por vezes, reentrantes em plagioclásio. Muitas vezes estão associados à biotita e hornblenda.

Zircão

O zircão apresenta forma subédrica, com tamanhos inferiores a 0,01 mm. Os contatos apresentados são curvos.

Titanita

A titanita é subédrica, com contatos planos a curvos com os demais cristais da lâmina. Apresenta tamanho máximo de 0,1 mm, e tamanho predominante de 0,08. Ocorre frequentemente próximo aos minerais máficos.

Minerais opacos

Os minerais opacos são subédricos e anédricos, com tamanhos que variam entre 0,01 mm e 0,3 mm, e tamanho predominante de 0,1 mm. Os contatos apresentados são retos com os demais cristais. Estes cristais ocorrem próximos aos minerais máficos ou encaixados nas clivagens da biotita.

6 – NOME DA ROCHA

Biotita hornblenda quartzo monzodiorito

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Ordem de cristalização: zircão - apatita – titanita – epídoto - hornblenda – plagioclásio – biotita - feldspato potássico – quartzo

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local	Data de elaboração ¹	Data da última revisão ²	Analista ³
São Cristóvão - SE	15/12/2018	15/03/2019	Júlia Andrade França de Santana

¹Data do início da descrição, ²data do término da descrição, ³seu nome completo sem abreviações

1 - DADOS SOBRE O AFLORAMENTO

Nº de Campo	Latitude	Longitude	Nome da Folha Geográfica (IBGE)
XXVI	636358	8909699	Folha SC. 24-XC-VI Piranhas
Nº do Ponto	Referências do Ponto		
876	Pequeno lajedo de 1 metro, ao lado da estrada secundária. Sudeste da Fazenda Bela Vista.		
Tipo Litológico	Nome do Corpo		
Enclave	Batólito Rio Jacaré		

2 - DADOS SOBRE A AMOSTRA

Assinale com um X os diferentes procedimentos de preparação e analíticos efetuados nesta amostra

BRA	LD	LP	Brita	Pó	AM	AQM	AQMe	ETR	Rb/Sr	Sm/Nd	Pb/Pb	U/Pb	SP
X	X	X											

BRA= Bloco reserva da Amostra, LD= Lâmina Delgada, LP= Lâmina Polida, AM= Análise de Minerais, AQM= Análise Química de Maiores, AQMe= Análise Química de Menores, Análises isotópicas (Rb/Sr, Sm/Nd, Pb/Pb e U/Pb), SP= Separação de Minerais

3 - CARACTERÍSTICAS MACROSCÓPICAS E MICROSCÓPICAS

A amostra de mão possui cor cinza, é isotrópica e os minerais presentes possuem tamanhos entre submilimétrico e milimétrico. Apresenta textura inequigranular, com fenocristais de feldspato potássico (5 mm), plagioclásio (7 mm) e biotita (2 mm) Apresenta feldspato incluindo cristais de biotita. As formas dos cristais são predominantemente subédrica e anédrica, sendo sua composição mineralógica dada por plagioclásio, biotita, feldspato potássico, hornblenda e quartzo.

Ao microscópio, a rocha apresenta textura inequigranular, hipidiomórfica e allotriomórfica. A granulação que varia entre muito fina e média (0,01 mm a 2,9 mm). O índice de cor apresentado é leucocrático, com $M' = 24\%$ do volume da rocha. A mineralogia essencial é composta por plagioclásio, feldspatos potássicos e biotita. A mineralogia varietal é composta por hornblenda, quartzo e epídoto. A mineralogia acessória é composta por apatita, titanita, zircão e minerais opacos.

4 - ANÁLISE MODAL

MINERAIS	%
Plagioclásio	53
Feldspato potássico	20
Biotita	15
Hornblenda	3
Quartzo	3
Epídoto	2
Titanita	1
Apatita	1
Minerais opacos	<1
Zircão	<1

PARÂMETROS			
QAP		Q(A+P) M	
Q	5	Q	3
A	26	A+P	73
P	69	M	24
TOTAL	100%	TOTAL	100%

5 - DESCRIÇÃO DOS MINERAIS

Plagioclásio
Ocorre subédrico e anédrico, com tamanhos entre 0,33 mm e 1,46 mm, e tamanho predominante de 0,83 mm. Os contatos variam entre lobulares e retos. Os cristais possuem maclas polissintética e albita e periclina combinadas. Possuem também zonação composicional. O plagioclásio apresenta inclusão de apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,07 mm, biotita subédrica, com tamanho máximo de 0,06 mm, hornblenda subédrica, com tamanho máximo de 0,12 mm e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,008 mm.

Feldspato potássico

Este subgrupo apresenta formas anédricas e subédricas, com tamanhos entre 0,4 mm e 1,21 mm, com média de tamanho de 0,7 mm. Os contatos apresentados são retos e lobulares. Apresenta sericitização discreta nos centros e bordas dos cristais de ortoclásio e bordas da microclina. Inclui cristais de mica subédrica com tamanho máximo de 0,2 mm, apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,06 mm e hornblenda subédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm.

Biotita

São subédrico, com pleocroísmo entre amarelo pálido, verde e marrom escuro, com forma subédrica. Os cristais possuem tamanhos entre 0,08 mm e 0,6 mm, com tamanho predominante de 0,3 mm. Os contatos são retos e serrilhados com os demais cristais. Apresenta inclusão de apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,05 mm, e zircão subédrico, com tamanho máximo de 0,02 mm. Ocorre em aglomerados de cristais máficos, compostos por biotita e hornblenda. Alguns cristais apresentam alteração para clorita ao longo da lâmina.

Hornblenda

A hornblenda é subédrica a anédrica, com pleocroísmo que varia entre verde e amarelo pálido. Os tamanhos variam entre 0,18 mm e 2,9 mm, com tamanho predominante de 0,6 mm. Os contatos são retos e lobulares com cristais de biotita, feldspato potássico, quartzo e plagioclásio. Apresenta macla simples em alguns cristais. Ocorre associada aos minerais máficos e apresenta inclusão de minerais opacos.

Quartzo

O quartzo apresenta-se anédrico, com tamanhos que variam entre 0,1 mm e 1,6 mm, com predominância de 0,4 mm. A extinção ondulante é moderada e os contatos são serrilhados e lobulares com os demais cristais. Possui inclusão de apatita euédrica, com tamanho máximo de 0,02 mm, hornblenda subédrica, com tamanho não ultrapassando 0,05 mm, e mica subédrica, com tamanho máximo de 0,1 mm.

Epídoto

Apresenta forma anédrica e subédrica, sendo a primeira a mais comum. Possui tamanhos entre 0,06 mm e 0,65 mm, com predominância de 0,1 mm. Os contatos são predominantemente curvos, porém com o plagioclásio eles podem ser reentrantes. Encontra-se associado a biotita e hornblenda.

Titanita

Sua forma varia entre euédrica e anédrica, com tamanhos entre 0,08 mm e 0,8 mm, e tamanho predominante de 0,24 mm. A titanita apresenta contatos curvos com os demais cristais da lâmina. Possui inclusão de apatita euédrica, com tamanho 0,03 mm.

Apatita

Apresenta-se predominantemente euédrica, de hábito acicular, com tamanhos entre 0,01 mm e 0,21 mm, com tamanho predominante de 0,04 mm. Os contatos com os demais cristais são curvos.

Minerais opacos

Ocorrem anédrico e subédrico, encaixado em clivagens da biotita ou próximos de minerais máficos e titanita. Possui tamanho máximo de 0,2 mm. Os contatos apresentados são retos e curvos.

Zircão

Mineral menos abundante da rocha, apresenta-se subédrico, com tamanho máximo de 0,06 mm. O mineral apresenta contatos curvos com os demais minerais da lâmina.

6 – NOME DA ROCHA

Biotita monzodiorito com hornblenda e epídoto

7 - CONSIDERAÇÕES PETROGRÁFICAS

Ordem de cristalização: zircão – apatita – minerais opacos - titanita – epídoto - hornblenda - plagioclásio - biotita – feldspatos – quartzo

Subsolidus: Sericitização, carbonatos e saussuritização.

8 - HISTÓRICO DA ANÁLISE

Local	Data de elaboração ¹	Data da última revisão ²	Analista ³
São Cristóvão - SE	15/12/2018	15/03/2019	Júlia Andrade França de Santana

¹Data do início da descrição, ²data do término da descrição, ³seu nome completo sem abreviações